

جامعة الأزهر
كلية الزراعة بالقاهرة
قسم وقاية النبات
شعبة الحشرات الإقتصادية

مبادئ علم الحشرات

الباب الثانى

الشكل الظاهرى Morphology

الفصل الأول

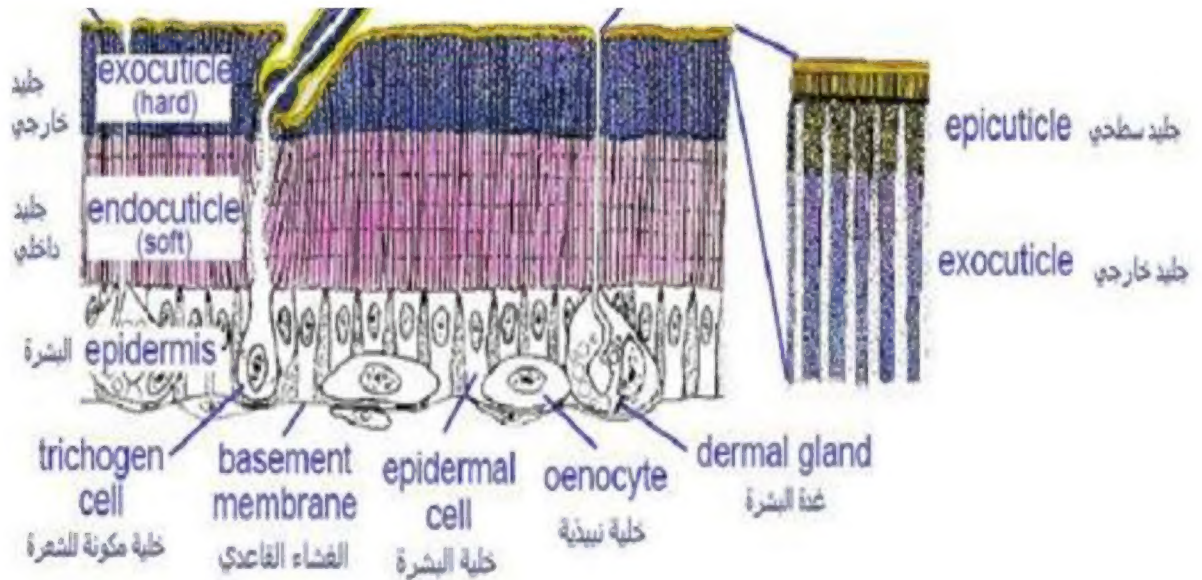
جدار الجسم The integument

ونعنى بجدار الجسم تلك الطبقة السطحية التى تحيط بجسم الحشرة والتى يطلق عليها الهيكل الخارجى Exoskeleton ويتكون جدار الجسم من ثلاث طبقات رئيسية بياناها كالتالى شكل (١).

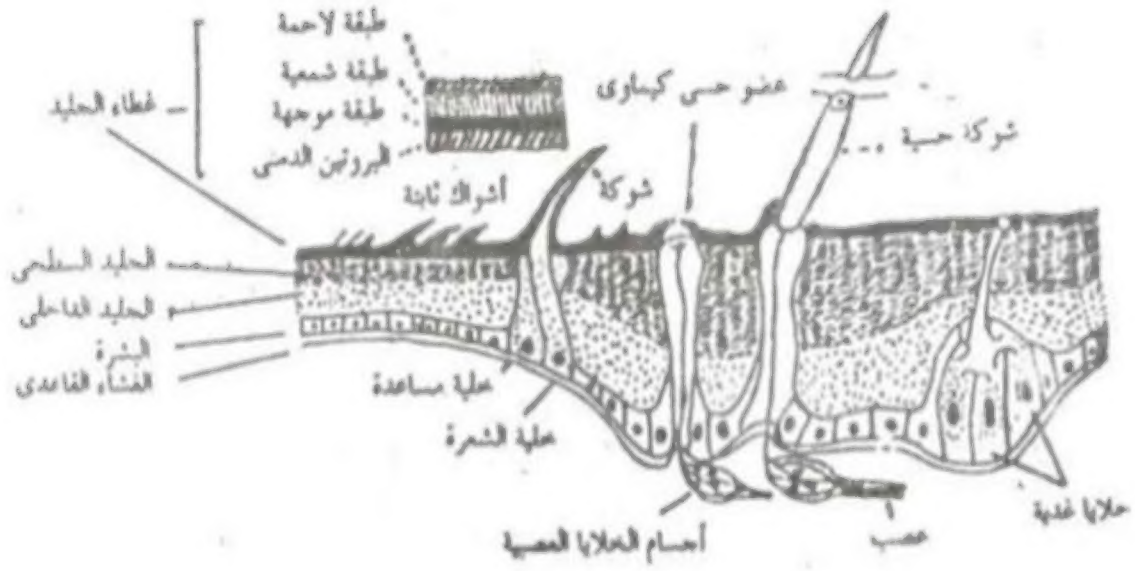
ويتكون جدار الجسم من ثلاثة اجزاء رئيسة هي:

- الجليد Cuticle
- البشرة الداخلية Epidermis
- الغشاء القاعدي Basement membrane

شكل (١-أ) يوضح جدار الجسم



زوائد جدار الجسم The body wall appendages



شكل رقم (١- ب)

والشكل رقم (١- ب) يبين أهم هذه الأنماط المختلفة لزوائد جدار أجسام الحشرات، والتي نستطيع

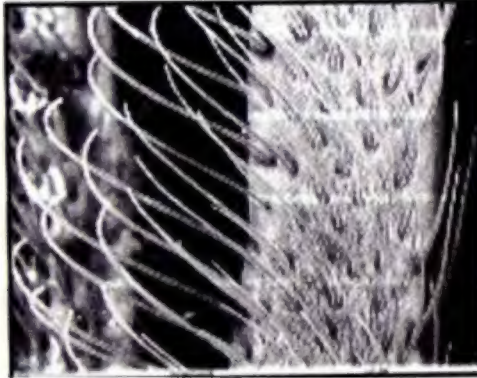
أنواع الشعرات الخلوية التي تغطي جسم الحشرة:

أ- الشعرات Setae وهي تنشأ من خلية واحدة وتأخذ عدة أشكال منها:

١- شعرات متفرعة مثل الموجودة على صدر النحل.

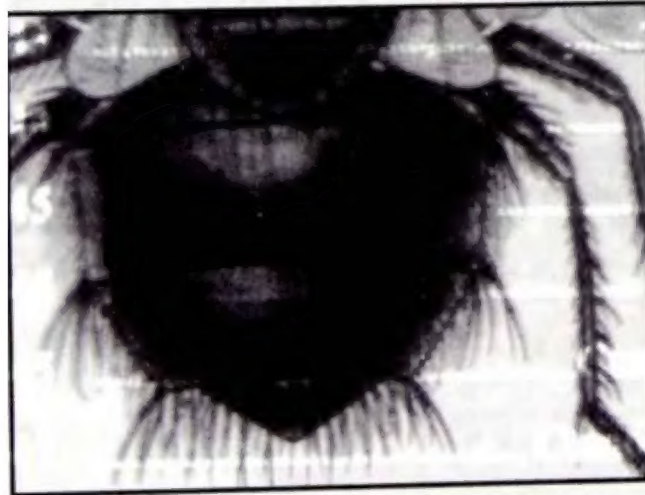
٢- شعرات غير متفرعة مثل الشعر الموجود على صدر الزنابير.

٣- شعيرات على هيئة حراشف مثل التي تغطي اجنحة وجسم الفراشات.



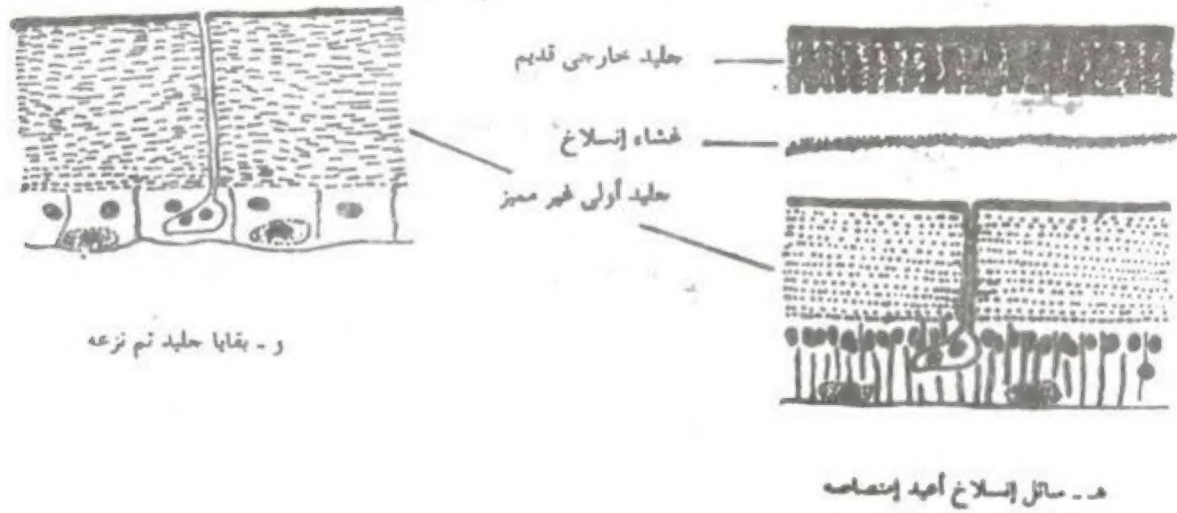
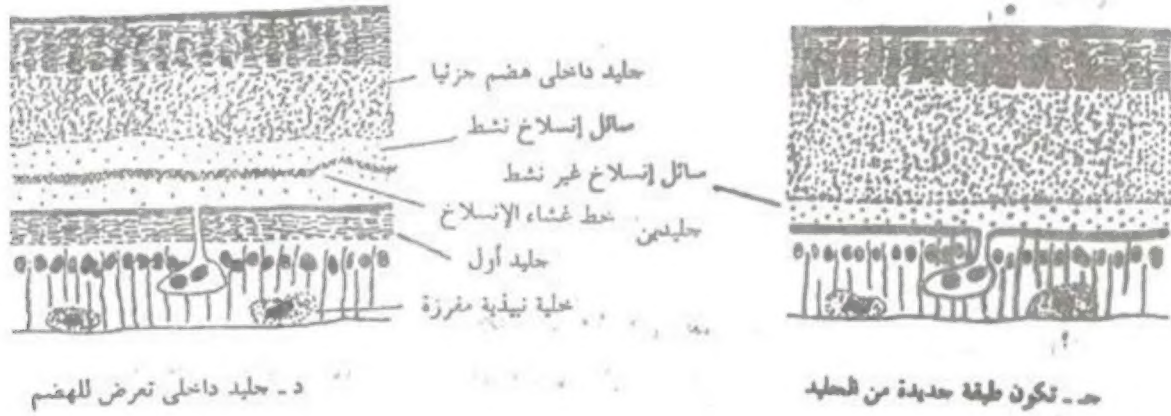
شعرات غير متفرعة

٣- شعرات على هيئة اشواك مثل الموجودة على بطن ذبابة التكاينا.



شعيرات على هيئة اشواك وهي عبارة عن زوائد كيتينية توجد على ساق ارجل اغلب الحشرات كما في الجراد.

الإنسلاخ وتكوين الجلد Moulting and cuticle formation



د - بقايا جلد تم نزعها

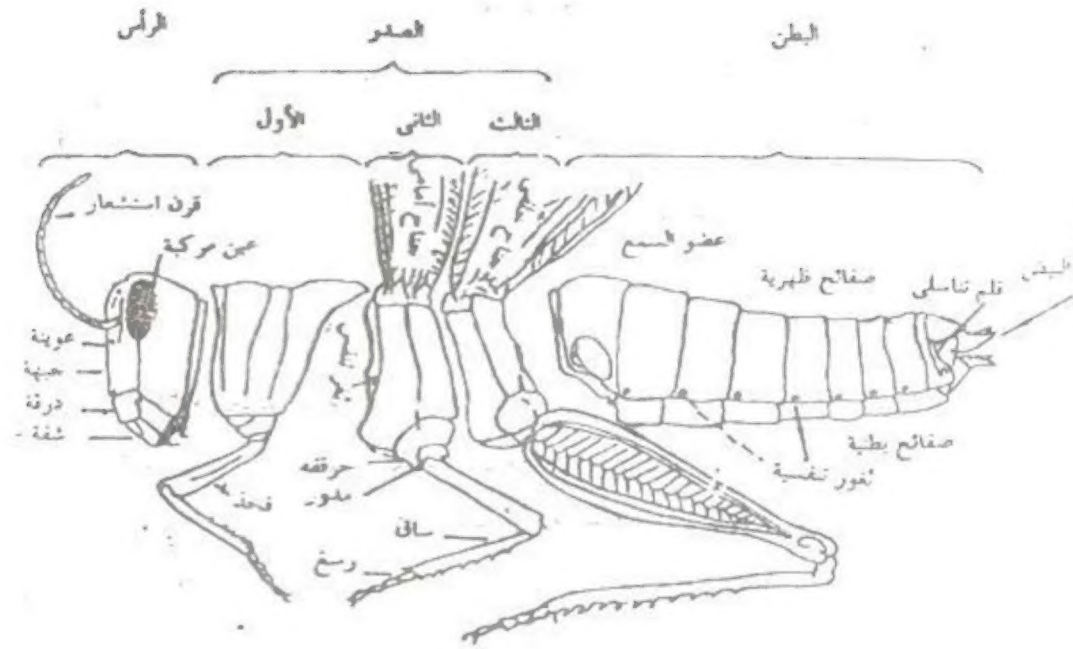
شكل (٣) رسم توضيحي يمثل التغيرات التى تحدث لجدار الجسم أثناء دورة الإنسلاخ

الفصل الثانى

مناطق جسم الحشرة

The Insect Body Regions

يتكون جسم الحشرة من نظام حلقى Segmental plan ويمكننا تقسيم هذه الحلقات إلى ثلاث مجموعات، بحيث تتشابه حلقات كل مجموعة فى الشكل وفى الوظيفة تشابها يميزها عن غيرها من الحلقات، إلى الرأس والصدر والبطن شكل (٤) وسنتناول كل منطقة من هذه المناطق الثلاث على حده بشيء من التفصيل فيما يلى:



شكل (٤) رسم تخطيطى لبيان مناطق جدار جسم حشرة الجراد

اولا: الرأس وزوائدها The head and its appendages

١- توجيه الرأس فى الحشرات The orientation of the head

تأخذ رأس الحشرة بالنسبة لمحور جسمها الطولى وبخاصة أثناء الراحة أحد التوجيهات الثلاثة التالية:

أ- رأس ذات أجزاء فم سفلية Hypognathous

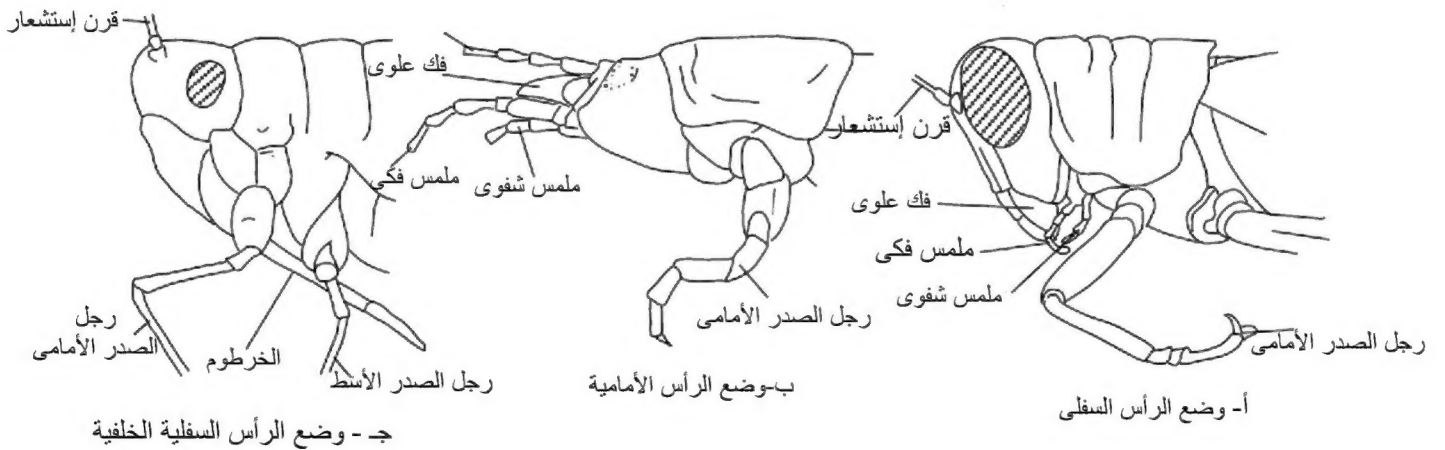
وفى هذه الحالة نلاحظ تعامد أجزاء الفم على المحور الطولى لجسم الحشرة شكل (٥- أ) وغالباً ما نلاحظ هذا النوع من التحور فى أنواع الحشرات النباتية التى تعيش فى موطن مفتوح كما فى أنواع الجراد والنطاطات.

ب- رأس ذات أجزاء فم امامية Prognathous

وفيه تكون أجزاء الفم على إمتداد المحور الطولى للجسم شكل (٥- ب) كما فى حشرات السوس. ويوجد مثل هذا التحور فى الأنواع المفترسة التى تتعقب فرائسها بنشاط كما أنه يلاحظ أيضاً فى يرقات رتبة غمدية الأجنحة.

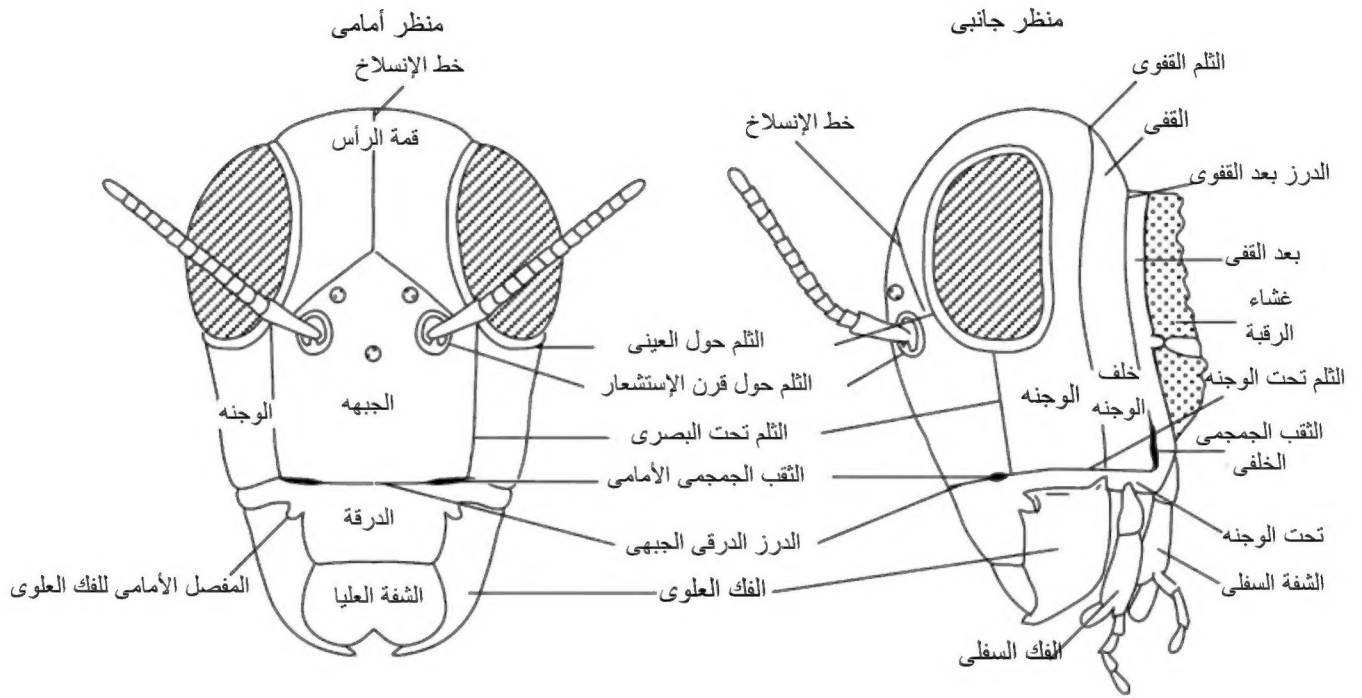
ج- رأس ذات أجزاء فم سفلية خلفية Opisthgnathous

ويشاهد هذا التحور فى الحشرات اليافعة لرتبة نصفية الأجنحة شكل (٥- ج) وفيه تكون أجزاء الفم على شكل خرطوم طويل يرجع إلى الخلف بميل ملحوظ ويستقر بين زوجى الأرجل الصدرية الأماميين كما فى البقرة الخضراء.



شكل (٥) أجزاء الفم المختلفة للرأس وأجزاء الفم بالنسبة لجسم الحشرة أثناء وقوفها

٢- مناطق الرأس The head areas



شكل (٦) الخطوط العامة والأخاديد على رأس الحشرة والمساحات المحصورة بينها

أ- مناطق الرأس الأمامية The anterior areas of the head

١- الجبهة Front or frons

٢- الدرقة Clypeus

ب- قمة الرأس Epicranium

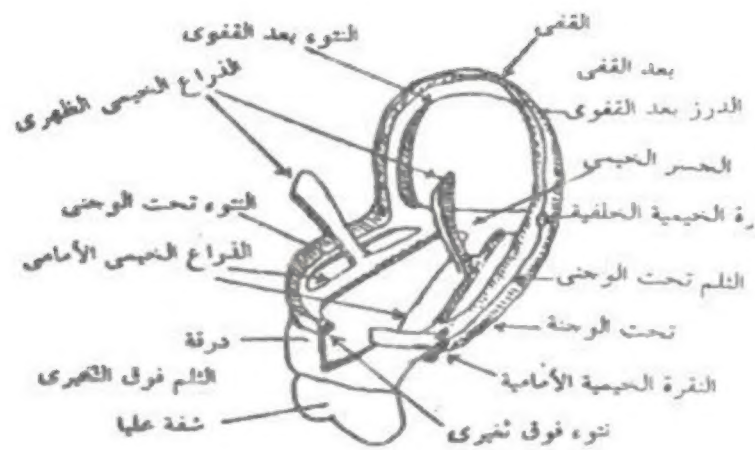
ج- منطقة الرأس الجانبية The lateral area of the head

١- الصدغ Gena

٢- الفك السفليان Maxillae

٣- الشفة السفلى Labium

Tentorium الهيكل الداخلى للرأس



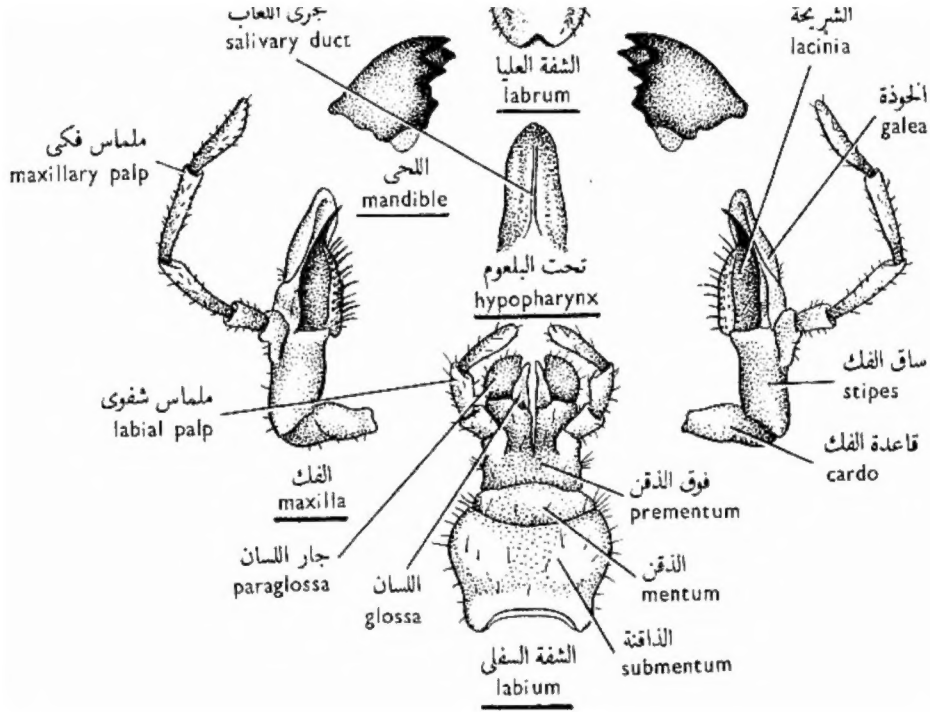
شكل (٧) رسم تخطيطي لخيمة المخ وعلاقتها بتجاويف وتوءات الرأس وقد أزيل الجزء الأكبر من علبة الرأس

زوائد الرأس في الحشرات:

أ- أجزاء الفم Mouthparts

أجزاء الفم القارضة Biting mouthparts

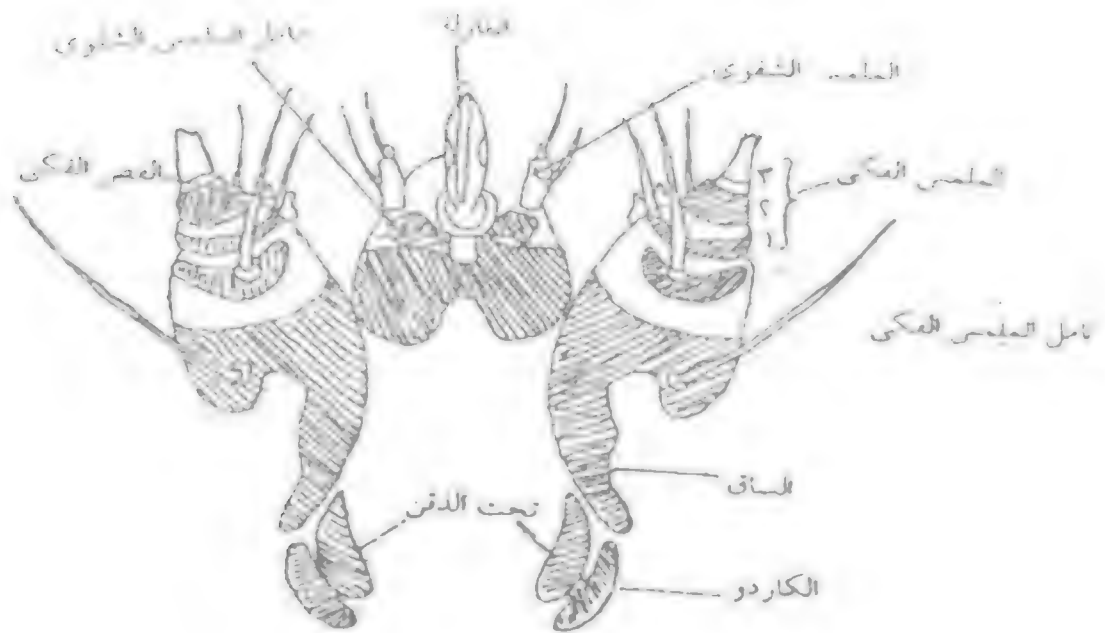
ولما كانت حشرة الصرصور الأمريكي حشرة نموذجية، فإننا سنصف أجزاء فمها كما في الشكل رقم (٨) وهي من النوع القارض وتتركب من الأجزاء الآتية:



شكل (٨) أجزاء الفم القارضة في حشرة الصرصور الأمريكي

أجزاء فم قارضة ليرقانة دودة ورق القطن

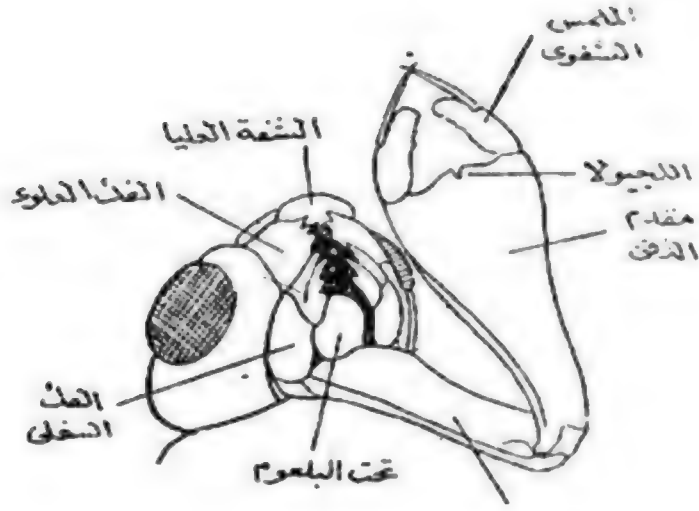
وتتكون من الأجزاء الآتية شكل (٩).



شكل (٩) أجزاء فم قارضة ليرقانة دودة ورق القطن

أجزاء الفم المفتترة بالقرص كما فى حورية الرعاش

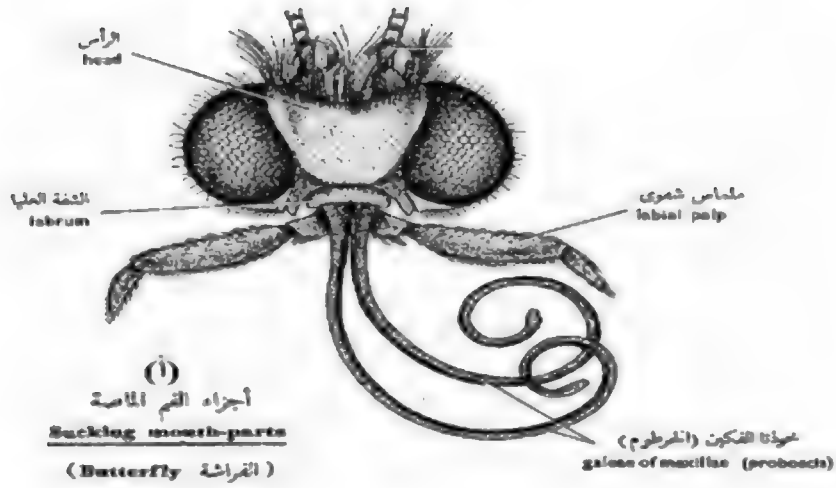
وتعيش حورية الرعاش فى الماء وتفتتس الأحياء المائية وبالنسبة لأجزاء فمها فتلاحظ التحورات التالية كما فى الشكل (١٠):



شكل (١٠) أجزاء الفم المفتترة بالقرص كما فى حورية الرعاش

أجزاء الفم الماصة Sucking mouthparts

وهذا النوع من التحور الذى يلحق بأجزاء فم بعض الحشرات وبخاصة تلك التى تتغذى على بأرحقة بعض الزهور من حشرات حرشفية الأجنحة كالفرشات آباء دقيق. وعادة ما يكون هذا الغذاء سهلاً ميسوراً يمكن الحصول عليه بغير ما مشقة أو عناء وعليه فإن الشكل (١١) يوضح لنا ما يلحق بأجزاء الفم هذه من تحورات.



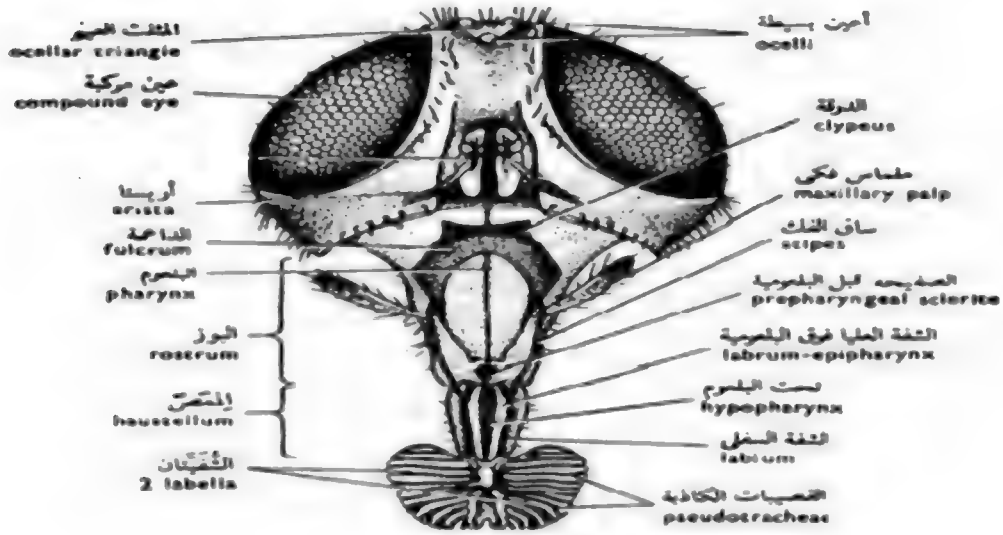
شكل (١١) أجزاء الفم الماصة فى احدى الفراشات

Lapping mouthparts أجزاء الفم اللاعقة

ويمثل هذا النوع أجزاء فم الذبابة المنزلية.

والحشرة بهذا تستطيع أن تتغذى على السوائل والمواد الصلبة حيث تفرز عليها عصاراتها التي تحولها جزئياً إلى سائل يمكنها أن تتغذى عليه.

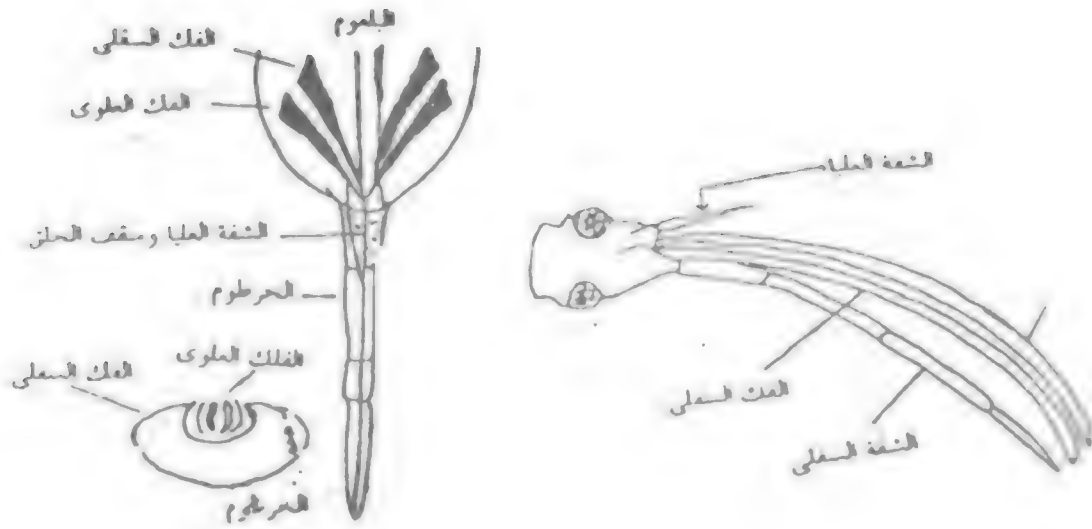
ويكون هذا النوع من أجزاء الفم من المناطق الآتية كما في الشكل (١٢):



شكل (١٢) أجزاء فم لاعة في الذبابة المنزلية

Piercing and sucking mouthparts أجزاء الفم الثاقبة الماصة

١- أجزاء الفم الثاقبة الماصة في البق bugs

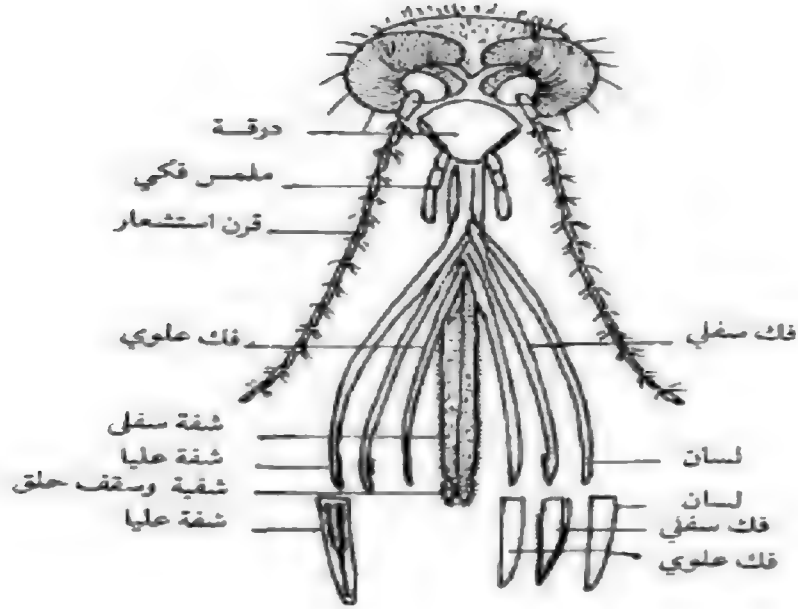


شكل (١٣)

أجزاء فم ثاقبة ماصة في حشرة من رتبة نصفية الاجنحة الى اليسار مع القطاع العرضي

أجزاء فم ثاقبة ماصة في بقّة بذرة القطن

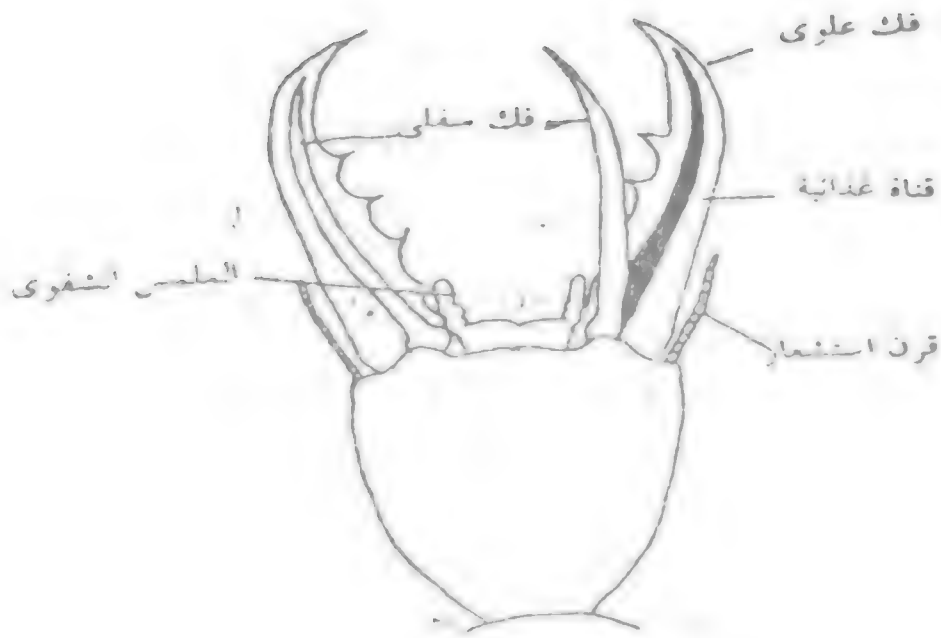
٢- أجزاء الفم الثاقبة الماصة في أنثى بعوض الكوليكس *Culex female*:



شكل (١٤) أجزاء الفم الثاقبة الماصة في أنثى بعوض الكوليكس *Culex female*

أجزاء الفم المفترسة بالإمتصاص Predaceous suctorial mouthparts

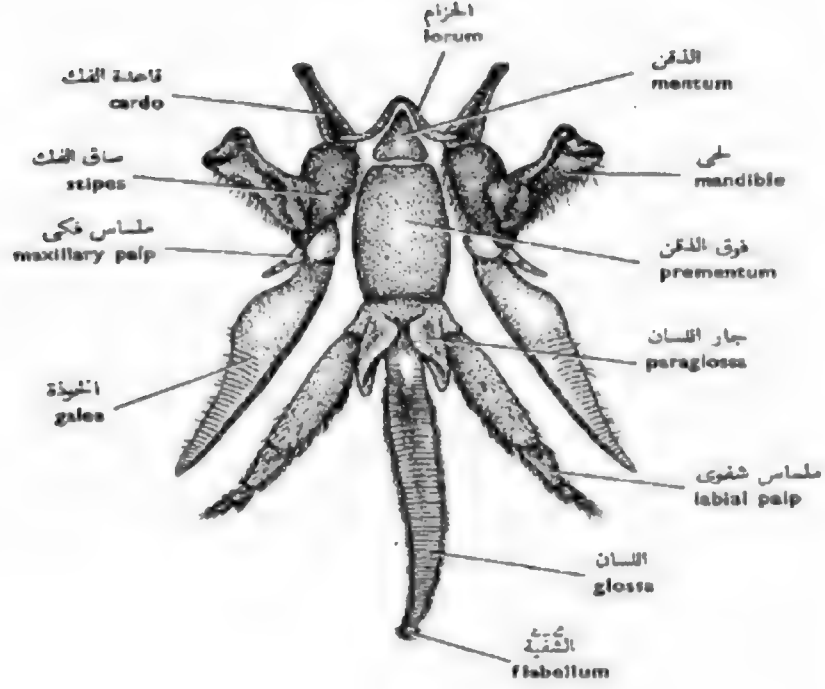
وفيها يتضخم الفك العلويان بشكل واضح وماحوظ حيث يأخذان الشكل الملقطى وتصبح الحافة الداخلية لكل منهما مسننة ويوجد بالسطح السفلي لكل منها ميزاب يغطيه الفك السفلي وتضمحل الشفتان العليا والسفلى، بينما الملمسان الشفويان بوضوح ويفوقان قرني الإستشعار حجماً.



شكل (١٥) يوضح أجزاء الفم المفترسة بالإمتصاص فى يرقة اسد النمل

أجزاء الفم القارضة اللاعقة Biting and Lapping mouth parts

وفى هذه الحالة نجد أن أجزاء الفم لا تثبت على وتيرة واحدة كما فى الأنوع السابقة، بل أن منها أجزاء تتحول للقرض وأخرى تستطيل لتقوم باللعق وخير مثال لذلك هو أجزاء فم شغالة نحل العسل شكل (١٦) والتي تتكون مما يلى:



شكل (١٦) يوضح أجزاء الفم القارضة اللاعقة فى شغالة نحل العسل

ب- قرون الإستشعار Antennae

يتيح لقرون الإستشعار حركة حرة فى جميع الإتجاهات. ويتركب قرن الإستشعار من مجموعة من القطع أو العقل أدناها ثلاثة كما سنبينه فيما يلى:

١- الأصل Scape

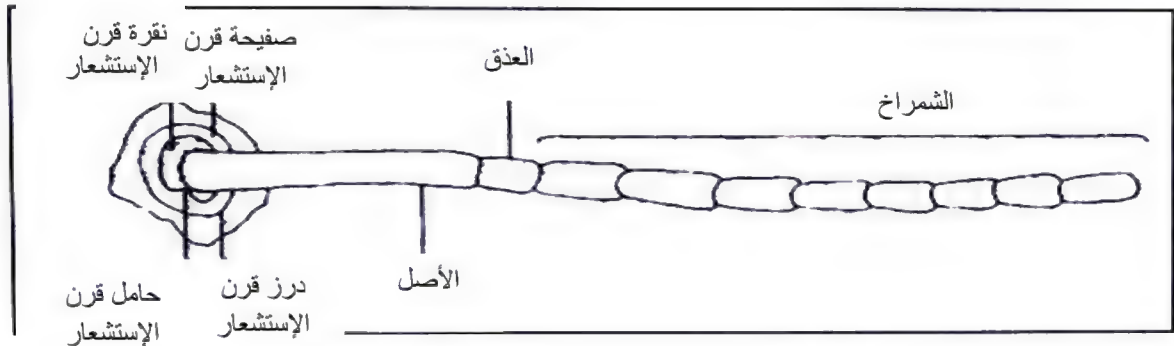
ونعنى به أولى عقل قرن الإستشعار التى تحمل على المحور.

٢- العذق Pedicel

ويقصد به العقلة التالية للأصل التى تعلوه.

٣- السوط Flagellum

ويطلق هذا الإسم على عقلة قرن الإستشعار التالية للعذق إن لم يوجد غيرها أو عليها وما يليها من عقل إن وجد. شكل (١٧-١).



شكل (١٧-١) يوضح قرن الاستشعار النموذجي

الأنماط المختلفة لقرون الإستشعار Types of antennae

تتباين قرون إستشعار الحشرات المختلفة تبعاً للوظيفة الرئيسية التي تقوم بها، وإليك طائفة من الأشكال المختلفة لقرون الإستشعار كما فى الشكل رقم (١٧-٢).

١- النمط أريستى (ذو الشوكة) Aristate type

٢- النمط القلمى (المخرازى) Stylete type

٣- النمط الشعرى Setiform type

٤- النمط الخيطى Filiform type

٥- النمط القلادى Moniliform type

٦- النمط الرأسى Capitate type

٧- النمط الصولجانى Clavate type

٨- النمط الصفائى Lamellate type

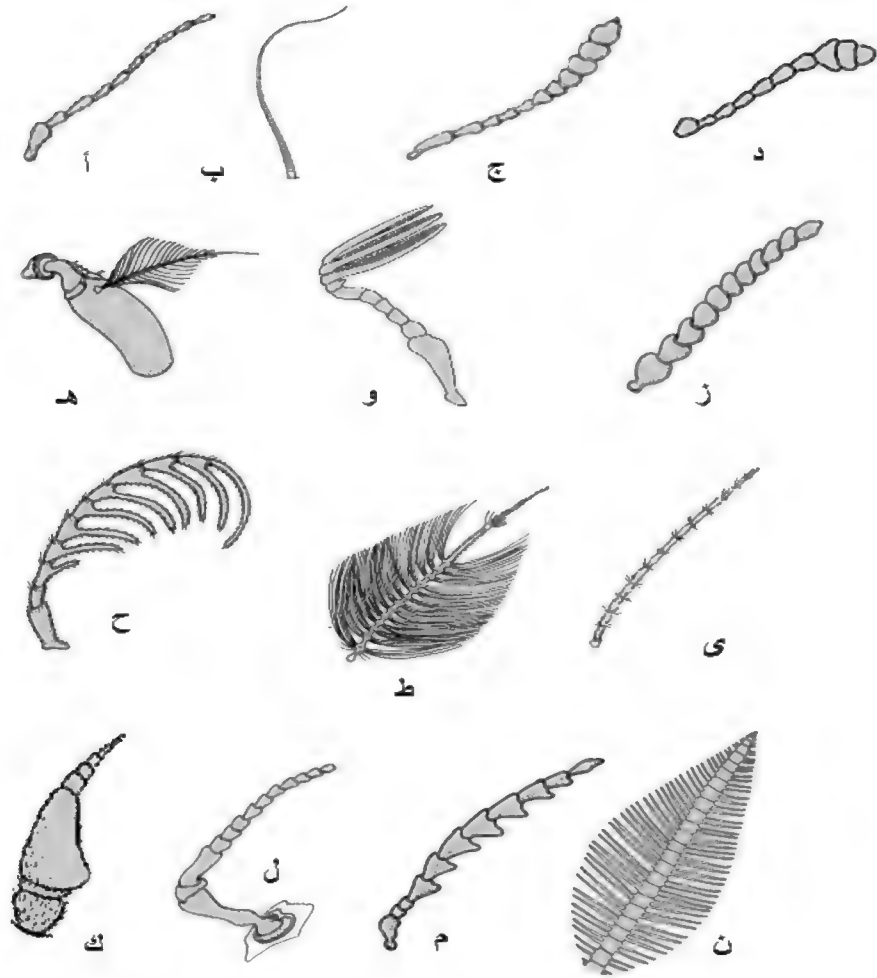
٩- النمط المرفقى Geniculate type

١٠- النمط المنشارى Serrate type

١١- النمط المشطى Pectinate type

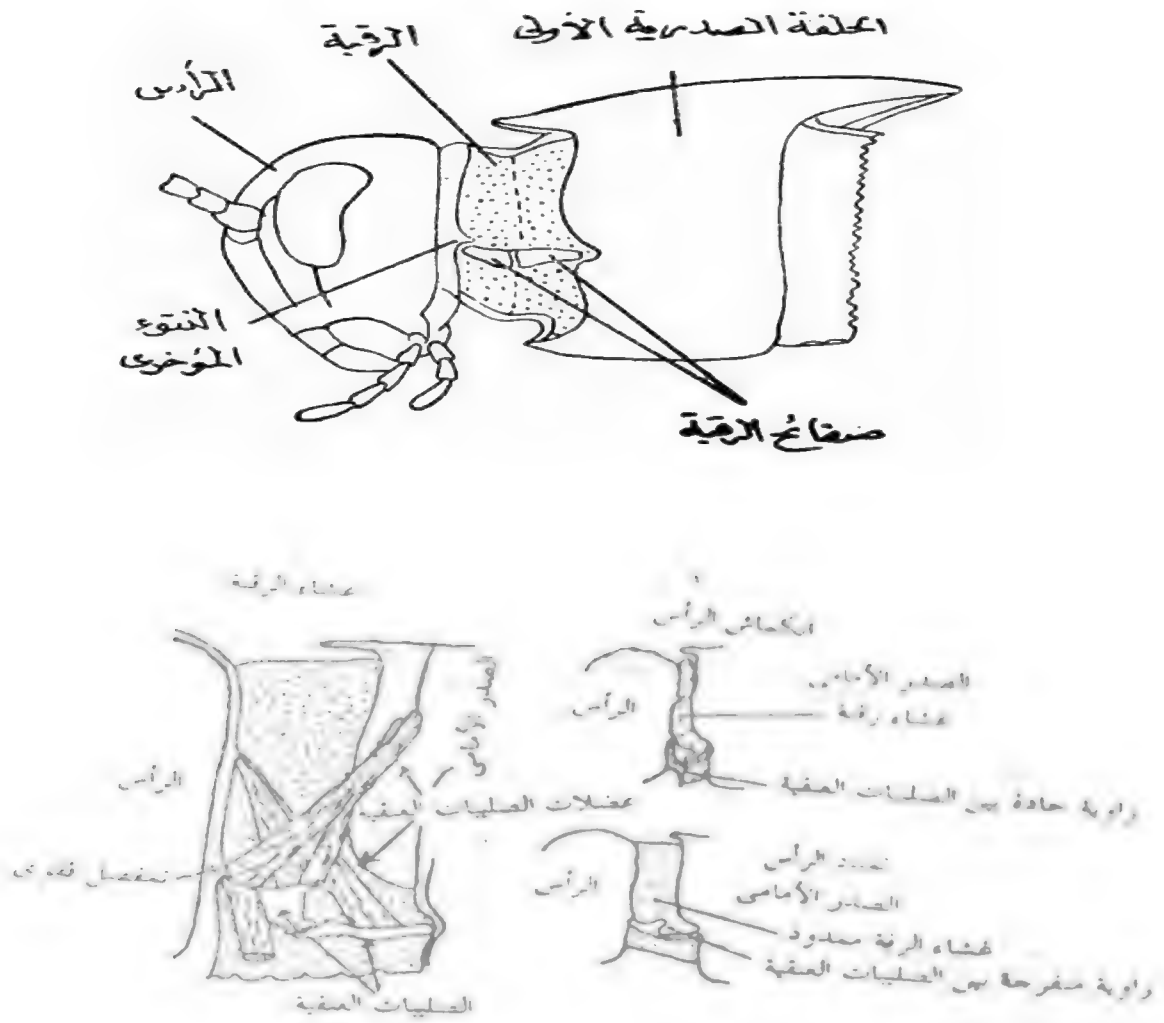
١٢- النمط الريشى Plumose type

أ-خيطي ب-شعري ج-صولجاني د-رأسي هـ-أريستي
و-ورقي ز-قلادي ح-مشطي بسيط ن-مشطي مضاعف
ط-ريشي مضاعف ي-ريشي بسيط ك-مخرازي ل-مرفقي م-منشاري



شكل (١٧-٢): رسم تخطيطي يوضح قرون الاستشعار في الحشرات:

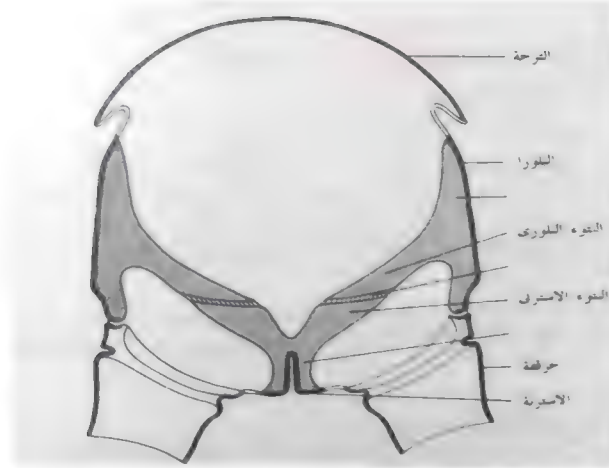
ثانياً الصدر وزوائده : The Thorax and appen



شكل (١٨) رسم تخطيطي يوضح صفائح الرقبة

تركيب حلقات الصدر Structure of thoracic segments

تتركب كل حلقة صدرية من المكونات التالية كما بينها شكل (١٩):



شكل (١٩) رسم تخطيطى لقطاع فى حلقة صدرية موضحا الهيكل الداخلى لكل من البلورا والاسترنه

١- صفيحة صدرية ظهرية Tergum or notum وتجمع على Nota Terga

٢- صفيحة بطنية (قصية) Sternum.

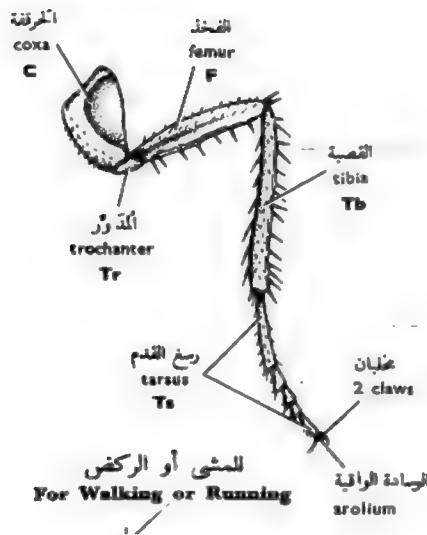
٣- غشاء البلورا Pleura :

١- زوائد الصدر Thoracic appeddages

أ- الأرجل The legs :

وتتكون الرجل من ستة أجزاء أساسية بيانا كالتالى :

١- الحرقفة Coxa



٢- المدور Trochanter

شكل (٢٠) التركيب النموذجى لرجل الحشرة، الرجل الخلفية فى الصرصور

٣- الفخذ Femure

٤- القصب (الساق) Tibia

٥- الرسغ Tarsus

٦- الرسغ الأقصى Pretarsus

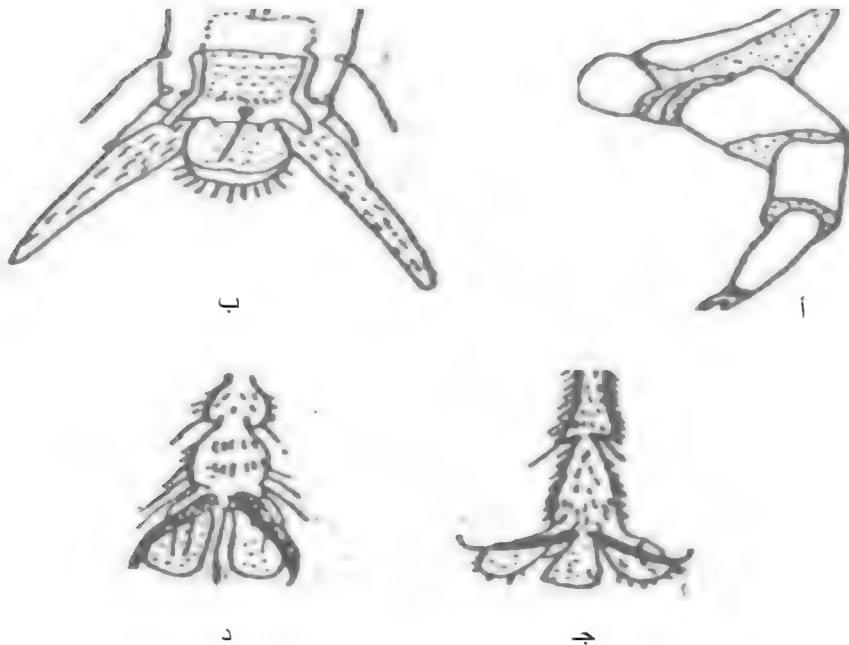
مختلفة (شكل ٢١) فد يكون :

(أ) قطعة شبيهة بالمخالب Claw-like segment كما في معظم اليرقانات (٢١-أ).

(ب) أو يكون زوجاً من المخالب يتوسطها جزء غض يعرف بالوسادة اللحمية Arolium كما في النطاطات (٢١-ب).

(ج) أو يكون عبارة عن وسادتين يعلو كلا منهما مخالب صغير ويطلق على تلك الوسادة المخلبية Pulvillus كما في الذباب (٢١-ج) وقد يتخلل الوسادتين شوكة يطلق عليها Empodium (٢١-د).

وتفيد هذه التراكيب الطرفية في تثبيت أرجل الحشرات التي توجد بها أثناء السير وبخاصة أثناء السير على الأسطح الملساء أو في حالة السير ضد الجاذبية الأرضية.



شكل (٢١) صور و أشكال للرسغ الأقصى في أرجل الحشرات

ب) تحورات الأرجل Modification of the legs

تتحول أرجل الحشرات لتأخذ أشكالاً شتى تخدم الحشرة في أغراض حياتها، وسوف نذكر

تلك التحورات بشئ من التفصيل كما يلي :

١- رجل المشى Walking leg : وهذا هو الشكل النموذجي للأرجل كما هو الحال في أرجل الصرصور وتتكون من أجزاء متناسقة شكل (٢٢-أ).

٢- رجل القفز Jumping leg : وهى الرجل الخلفية لبعض الحشرات التى تمارس عملية القفز كالجراد والنطاطات وفيها تتضخم الفخذ بشكل ملحوظ، وتأخذ الرجل شكل حرف (Z) أثناء الراحة على أن تنفرد كالزنبرك أثناء الوثب أو القفز شكل (٢٢-ب).

٣- رجل قنص Raptorial leg : ويشاهد هذا النوع من التحور فى الأرجل الأمامية للحشرات المفترسة التى تتعقب فرائسها وتمسك بها حتى تلتهمها جزءاً جزءاً. ويمثل هذا النوع زوج الأرجل الأمامية لفرس النبی، وفيها تستطيل حرقفو الرجل بوضوح وكذلك يستطيل كل من الفخذ والقصبة ويوجد تجويف وسط الحافة الداخلية للفخذ تنمو على جانبيه أشواك قوية فى تثبيت الساق أثناء قبضها على الفريسة بالاشتراك مع الفخذ شكل (٢٢-ج).

٤- رجل عوم Swimming leg : وفيها تتفرطح أجزاء الرجلين الخلفيتين كما يوجد على حافة كل منهما صف من الشعر الطويل وتعملان كالمجداف بالنسبة للحشرات المائية كما فى البقرة المائية الكبيرة *Lethocerus niloticus* اما ارجلها الامامية فتتحور للقصص (٢٢-د).

٥- رجل تنظيف Cleaning leg : وينتاب هذا التحور الأرجل الأمامية لبعض الحشرات وبخاصة حشرات حرشفية الأجنحة من آباء دقيق والفراشات وكذلك نحل العسل ليساعد فى تنظيف قرون الاستشعار وأجزاء الفم. ويتمثل ذلك فى انحناء مهماز القصبة إلى الداخل فى حين تتكون حفرة مكسوة بالشعر الكثيف على أولى قطع الرسغ فيمر العضو المراد تنظيفه فى هذا المكان شكل (٢٢-و).

٦- رجل حفر Digging leg : ويرى هذا النوع من الحشرات الحافرة كالجعال وكلاب البحر ويظهر ذلك بوضوح فى الأرجل الأمامية التى تقصر قطعها وتمسك وتظهر الأسنان القوية على القصبة ليتمكنها القيام بعملية الحفر بينما يختزل الرسغ أو يضمحل شكل (٢٢-ي).

٧- رجل جمع Collecting leg : وتلاحظ ان التحور الذى طرأ على هذا النوع إنما هو فى تضخم أولى عقل الرسغ بحيث تفوق حجم القصبة، مع وجود تجويف بينهما يعرف بسلة حبوب اللقاح Pollen basket. كما ينمو على السطح الخارجى لتلك العقلة مجموعات من الأشواك القوية والطويلة التى تتراص مع بعضها فى صفوف عرضية يطلق عليها جميعاً فرشاة جمع حبوب اللقاح Pollen brush وأوضح ما يرى هذا النموذج فى الأرجل الخلفية نحل العسل شكل (٢٢- ز).

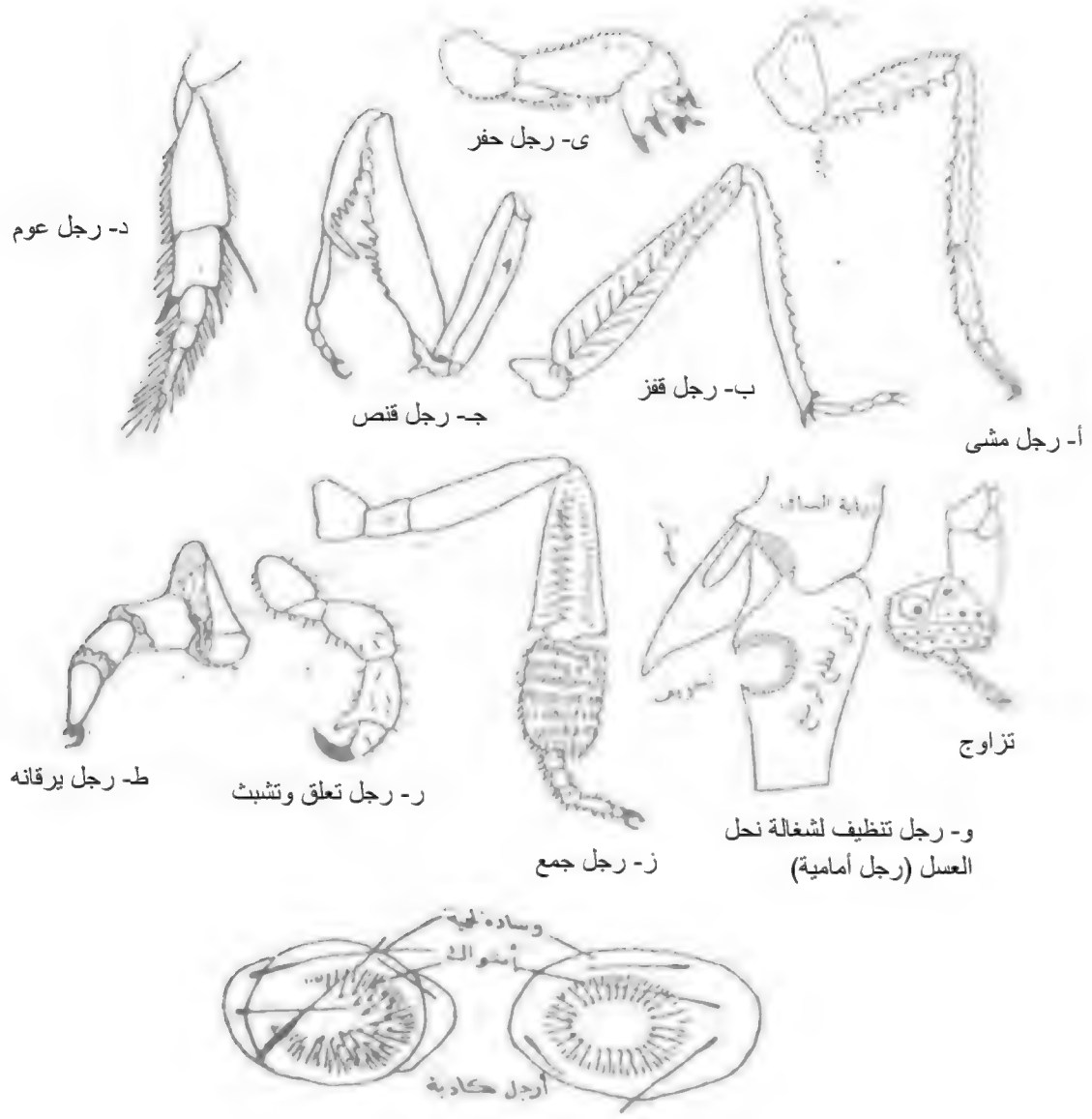
٨- رجل تعلق Clinging leg : وفى هذا النوع تنتهى القصبة بمهماز منحنى إلى أعلى فى حين يتكون الرسغ فى عقله واحدة تنتهى بمخالب منحنى أيضاً فى مقابلة المهماز القصبى ليساعد الحشرة على التثبيت بعائلها. ويرى هذا النموذج فى الحشرات المتطفلة مثل أنواع القمل المختلفة Lice التى تتبع رتبة العمل الماص Anoplura شكل (٢٢- ح).

٩- رجل تزواج Grooming leg : وتمتاز ذكور بعض الحشرات المائية بتفرطح حلقات الرسغ الثلاث القاعدية فى أرجلها الأمامية، وينمو وسائد تشبه الممصات وكذلك وجود بعض الأشواك الغدية ذات الإفراز الخارجى حيث تفرز إفرازات لزجة مما يتيح للذكر الإمساك بأنثاه أثناء عملية التساقد أو التزاوج كما هو الحال فى خنفساء. *Diticus sp.* المائية. وقد يساعد هذا التحور على العوم أيضاً وإن كان السائد أن التحور الذى يطرأ على الأرجل بغرض العوم إنما هو الأرجل الخلفية شكل (٢٢- هـ).

١٠- رجل اليرقات Larval legs : تمتاز يرقات الجعال. أما اليرقات حقيقية بسيطة التركيب وقد تكون قوية كما فى يرقات الجعال. أما اليرقات الأسطوانية Eruciform للحشرات الحشرية الأجنحة فتحمل نوعين من الأرجل وهما :

(أ) أرجل حقيقية True legs : وهى ثلاثة أزواج صدرية شكل (٢٢- ط)

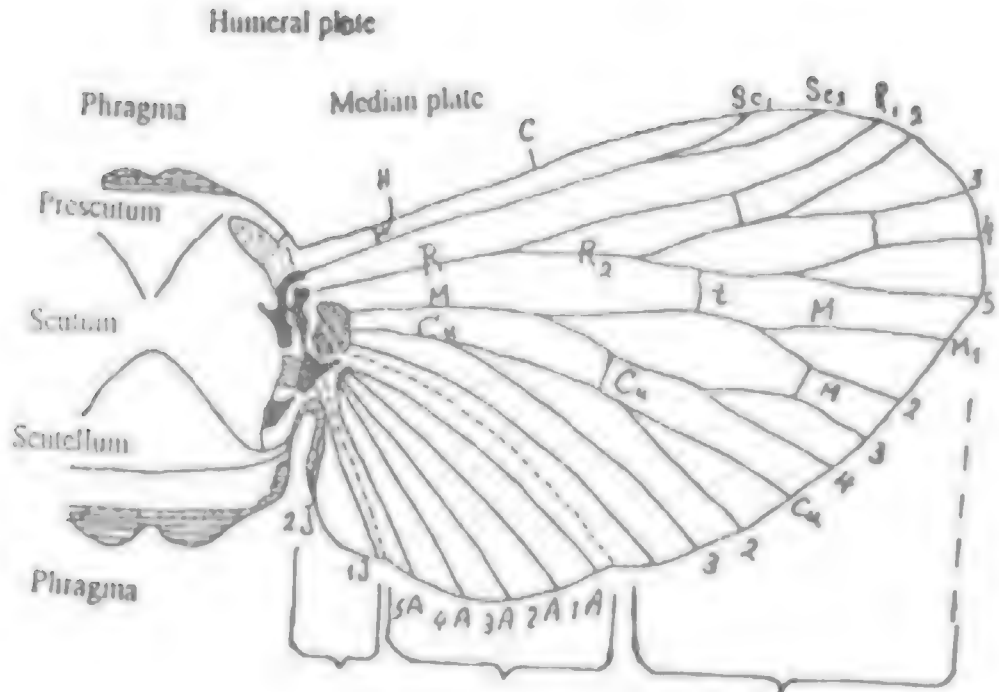
(ب) أرجل كاذبة Prolegs : وهى عبارة عن أزواج من الوسائد اللحمية. وتوجد على كل من الحلقات البطنية أرقام ٣، ٤، ٥، ٦، ١٠ وتنتهى كل وسادة بمجموعة من الخطاطيف التى تختلف فى أعدادها وأشكالها باختلاف أنواع الحشرات.



شكل (٢٢) تحورات الأرجل في الحشرات

ب- الاجنحة فى الحشرات : The Wings of insects

نظام تعريق الاجنحة Wing venation or neuration



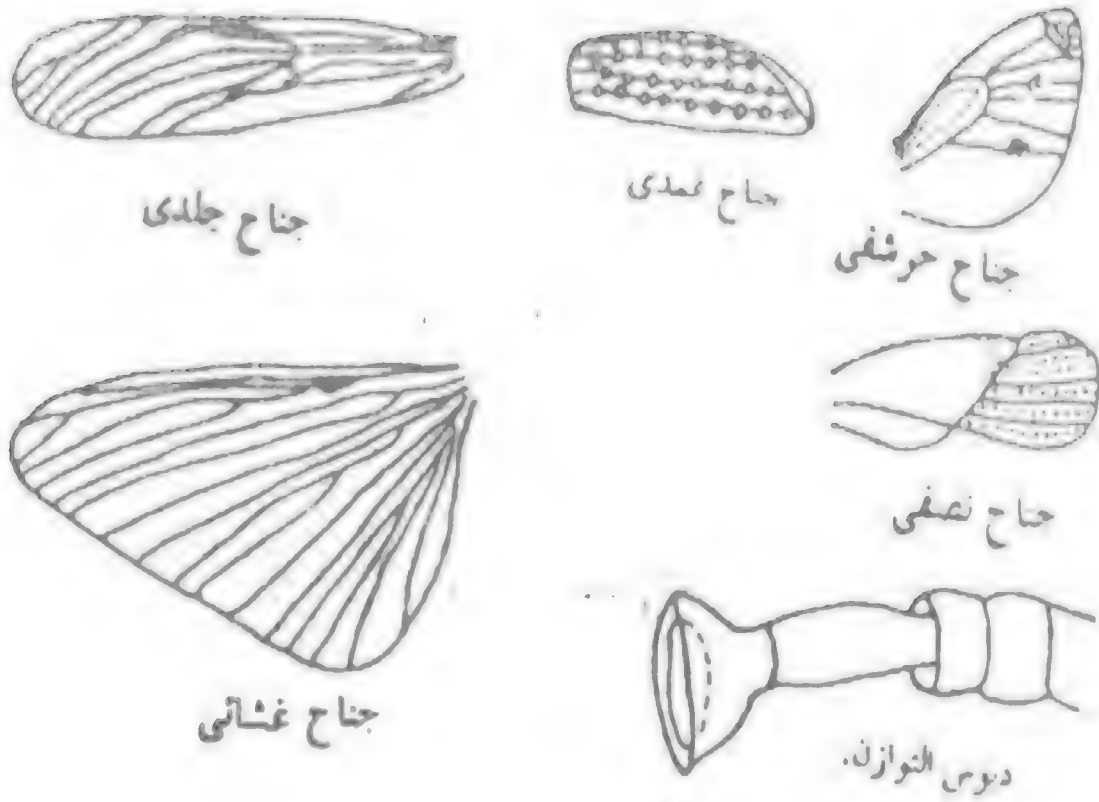
الاجنحة الأمامية الاجنحة المتوسطة الاجنحة الخلفية

| | | | |
|-------------------|------------------|----------------------|-------------------|
| ف = كنى | البروق الطيارة : | ش = C الضامى | البروق الأساسية : |
| ك = R كبرى | | ش = SC ضامى | |
| ق = S قاع كبرى | | ك = R الكبرى | |
| ك = R-M كبرى - و | | و = M الوسطى | |
| و = M وسطى | | ز = Cu الزمنى | |
| و = M-Cu وسطى - أ | | خ = A البروق الخلفية | |
| ز = Cu-a زمنى | | | |

| | |
|---|--|
| Phragma = حاجر | |
| Prescutum = حلية أمامية | |
| Scutum = حلية | |
| Scutellum = حلية | |
| Postscutellum = حلية خلفية | |
| Humeral plate = الصفيحة أو الفرص الأمامية | |
| Median plate = الصفيحة أو الفرص الوسطية | |

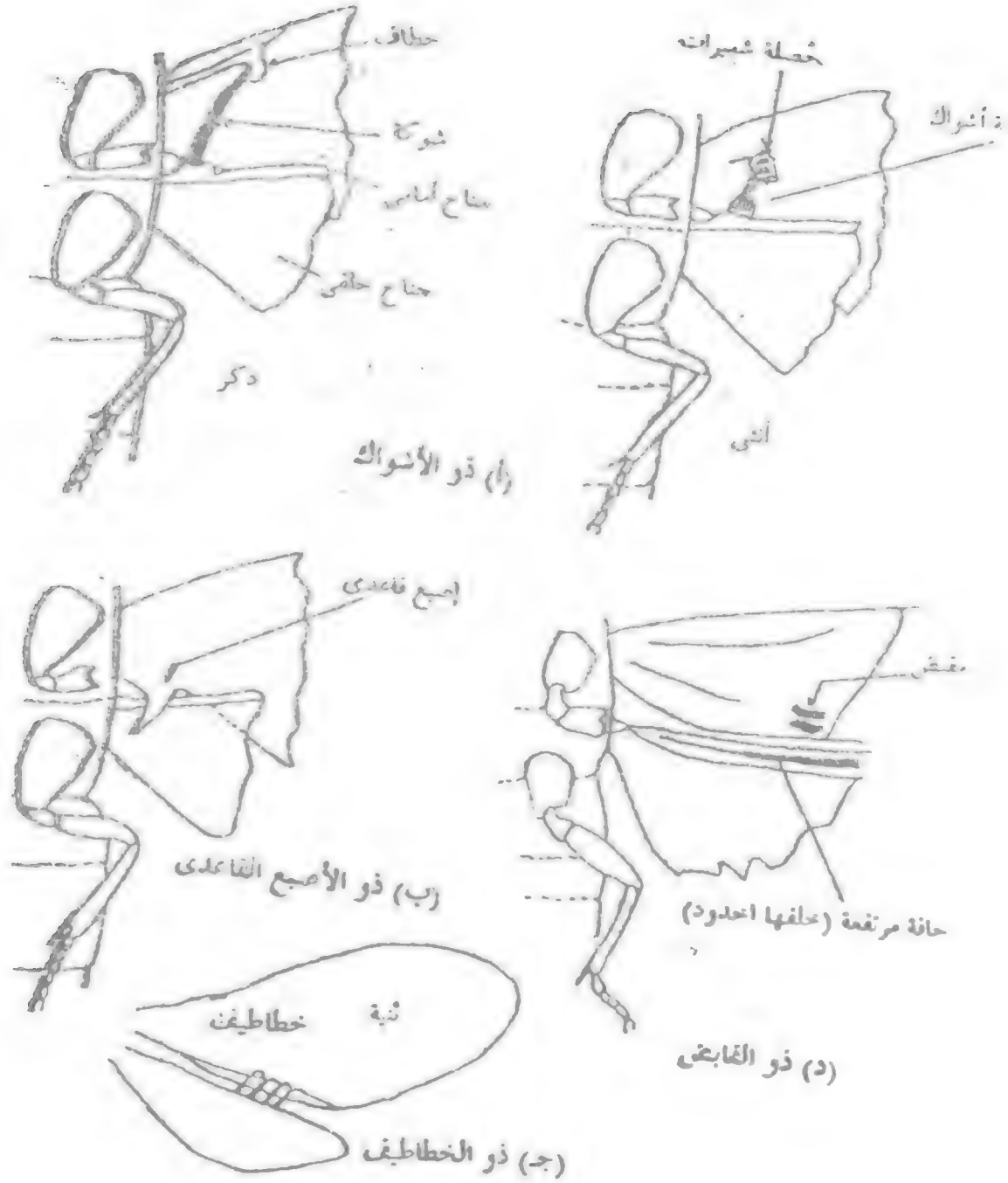
شكل (٢٣) الصفيحة الظاهرية الثانية ، والأصلا ب الأبطية ، والطام الفرص النموذجى
للتعريق لى جناح الحشرة

(٣) تحورات الأجنحة : Modifications of wings



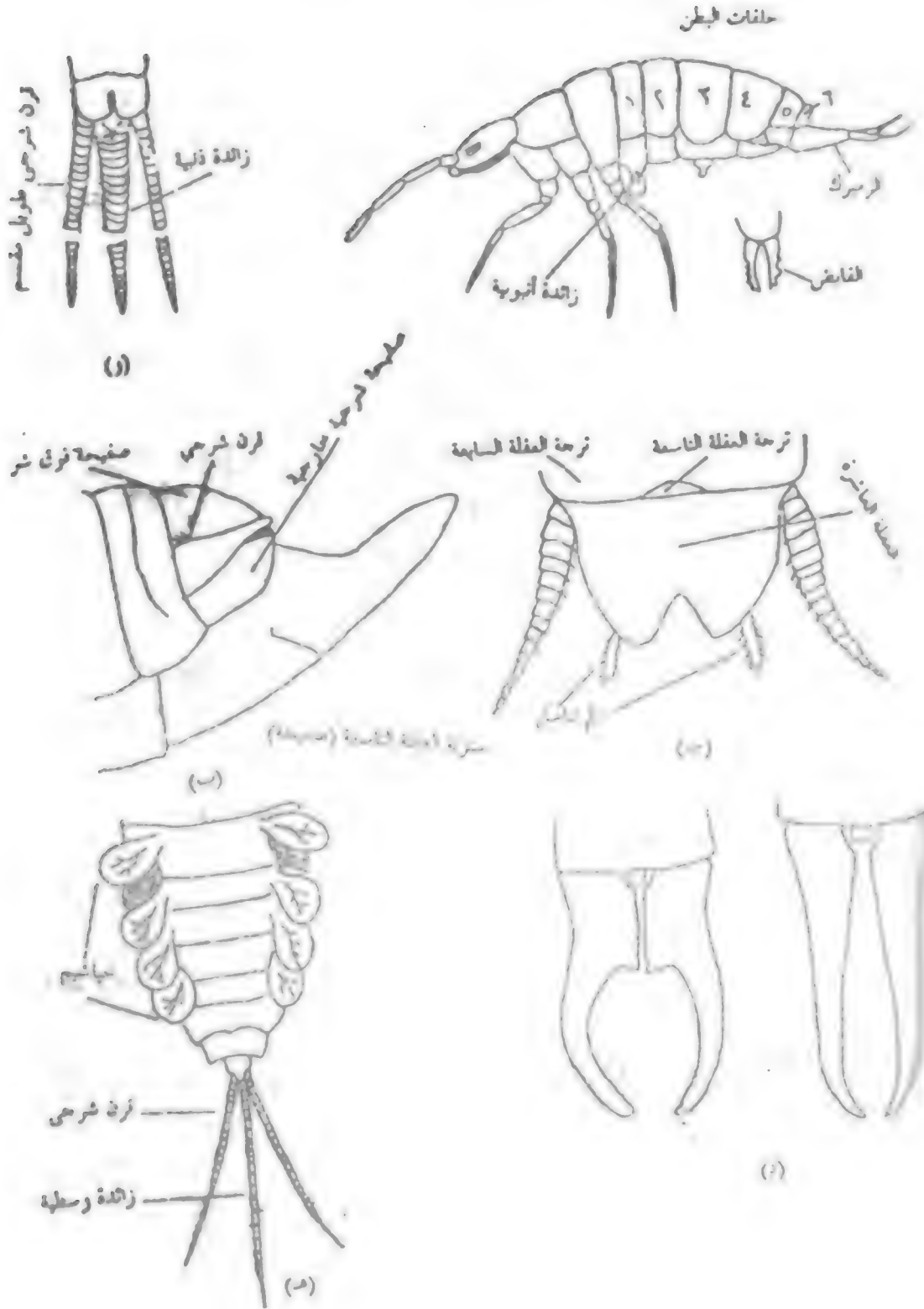
شكل (٢٤) تحورات الأجنحة في الحشرات

(٤) آلات شبك الأجنح Wing-coupling Apparati :



شكل (٢٥) رسم تخطيطى يوضح بعض أشكال جهاز شبك الأجنحة

أ- مجموعة الزوائد اللاتناسلية Non-Reproditve appendages



شكل (٢٧) يوضح الأشكال المختلفة للقرون الشرجية في بعض الحشرات

أولاً : آلة وضع البيض Female genitalia or ovipositor :

أما فى الحشرات الأخرى فيوجد جهاز خاص بعملية وضع البيض يتكون من عدة زوائد شكل (٢٨-أ) هى :

١- الصمامان البطنيان Ventral valves

٢- الصمامان الداخليان Inner valves

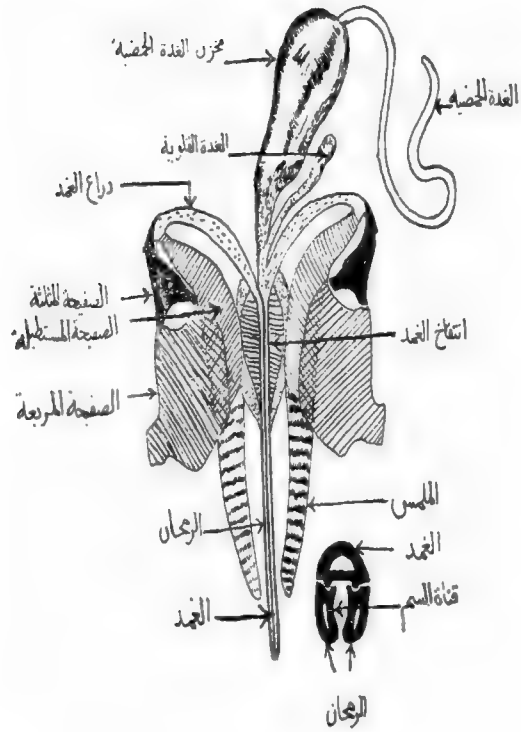
٣- الصمامان الخارجيان Outer valves

وقد تؤدى آلة وضع البيض وظائف إضافية بجانب وضع البيض كما فى الجراد، أو استخدامها فى الدفاع كما فى حشرات رتبة غشائية الأجنحة وإليك بيان لآلة اللسع فى شغالات نحل العسل شكل (٢٨-ب).

١- الصمامان البطنيان : وقد تحورا إلى رمحين أو مخرازين.

٢- الصمامان الداخليان : وقد اتحدا معاً وتكون منهما الغمد Sheath.

ب- الزوائد التناسلية Reproductive appendages :

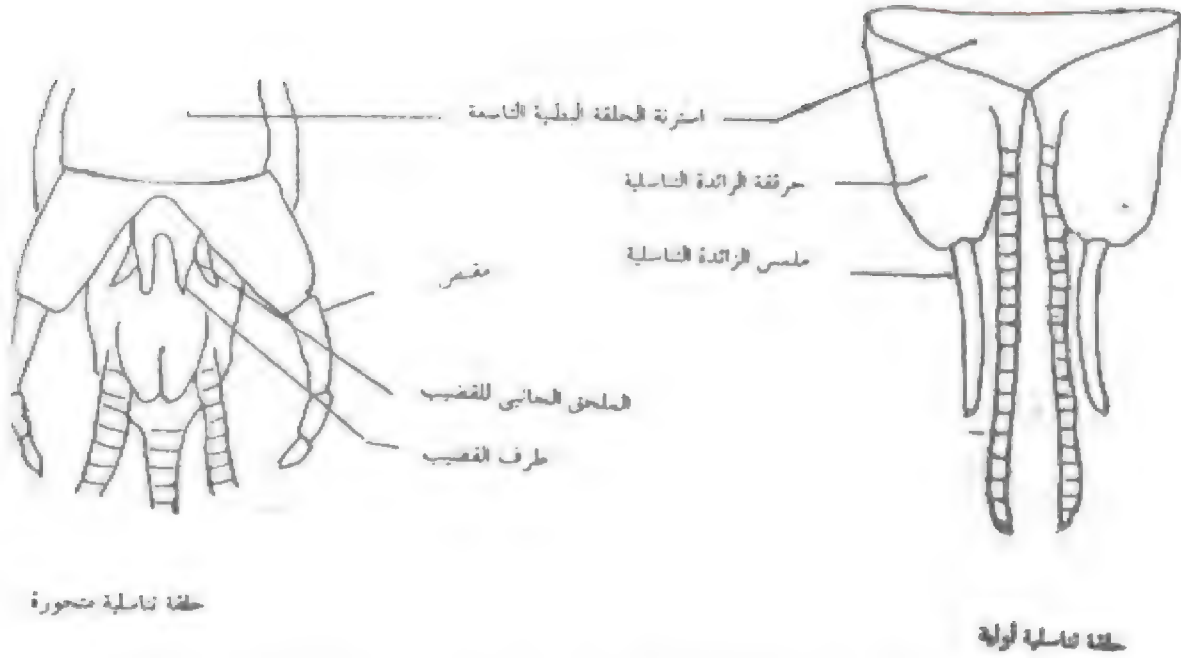


شكل (٢٨) أ- يوضح جهاز خاص لعملية وضع البيض

ب- اله اللسع في شغالة كل العسل محورة عن آلة وضع البيض

ثانياً : آلة السفاد

:Male Genitalia



شكل (٢٩) رسم تخطيطي يوضح آلة السفاد (المتحورة) في ذباب مايو، وطريقة نشوئها من الزوائد التناسلية الأولية

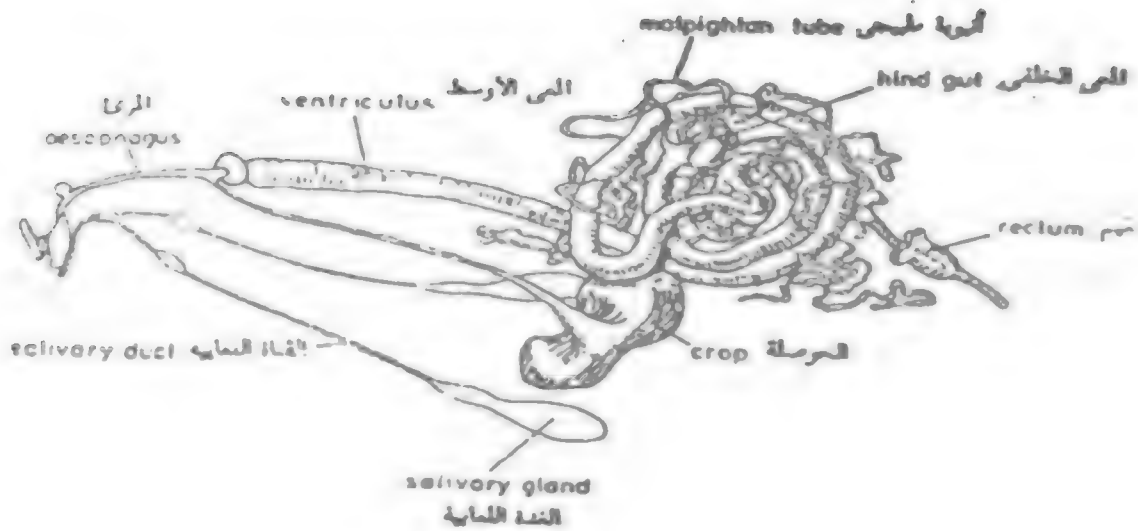
الباب الثالث

التشريح الداخلي Internal anatomy

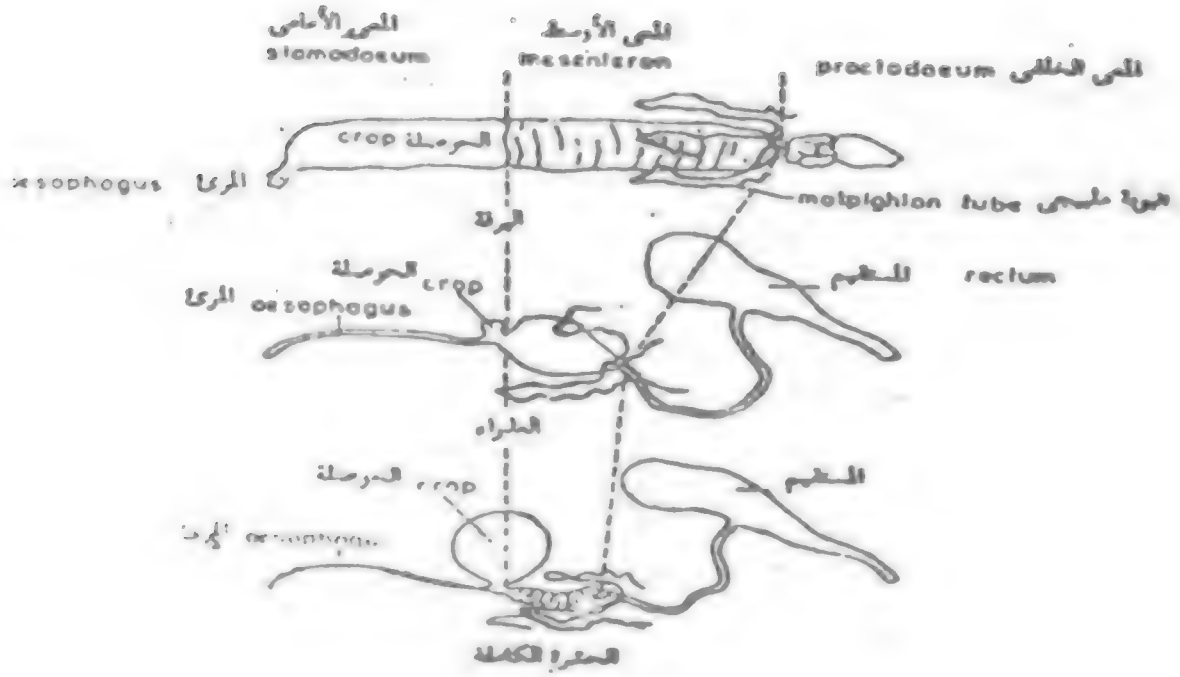
:

أولاً : الجهاز الهضمي Digestive System :

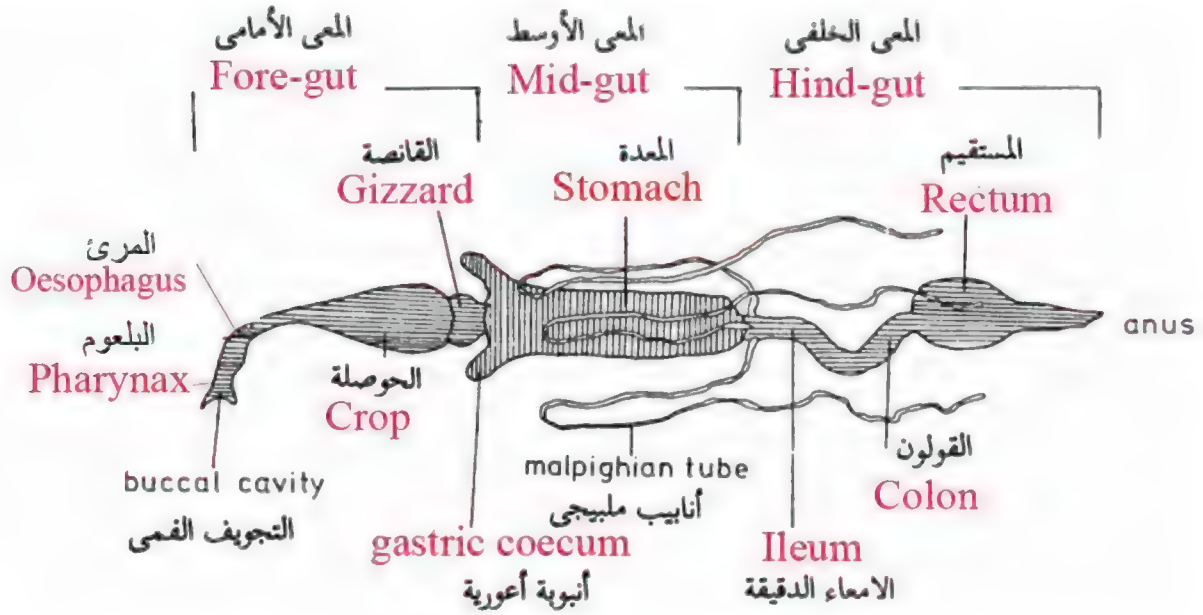
القناة الهضمية The Alimentary canal



شكل (٣٠) القناة الهضمية في ذبابة الفاكهة (رتبة ذات الجناحين)



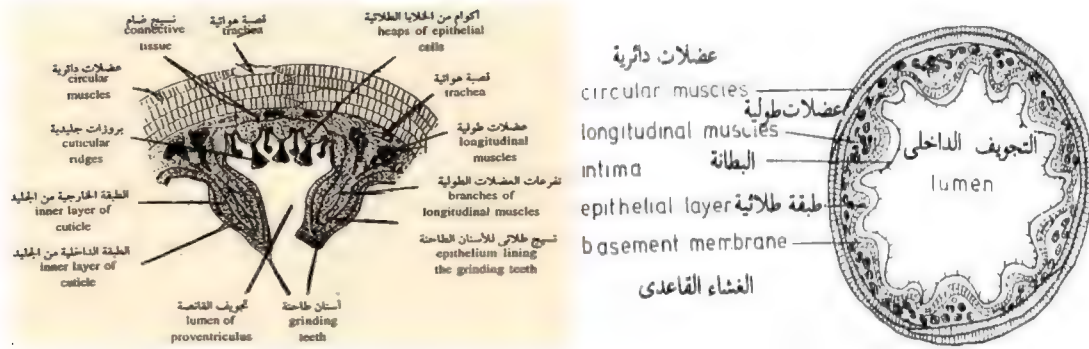
شكل (٣١) التغير في شكل القناة الهضمية أثناء التطور من اليرقة إلى الحشرة الكاملة في حشرات
حرشفية الأجنحة



شكل (٣٢) رسم تخطيطى يبين مكونات القناة الهضمية

١- المعى الأمامى (المعبر الفمى) Fore gut (Stomodaeum)

وينشأ المعى الأمامى من ابنعاج طبقة الإكتودرم نحو الداخل ويقوم بتفتيت الطعام وتخزينه قبل مروره إلى المعى الأوسط. ويتركب نسيجياً من الداخل إلى الخارج من الطبقات التالية كما في شكل (٣٣) :



قطاع عرضى فى القنصة

قطاع عرضى فى الحوصلة

شكل (٣٣)

أ- التجويف قبل الفمى : Pre-oral cavit



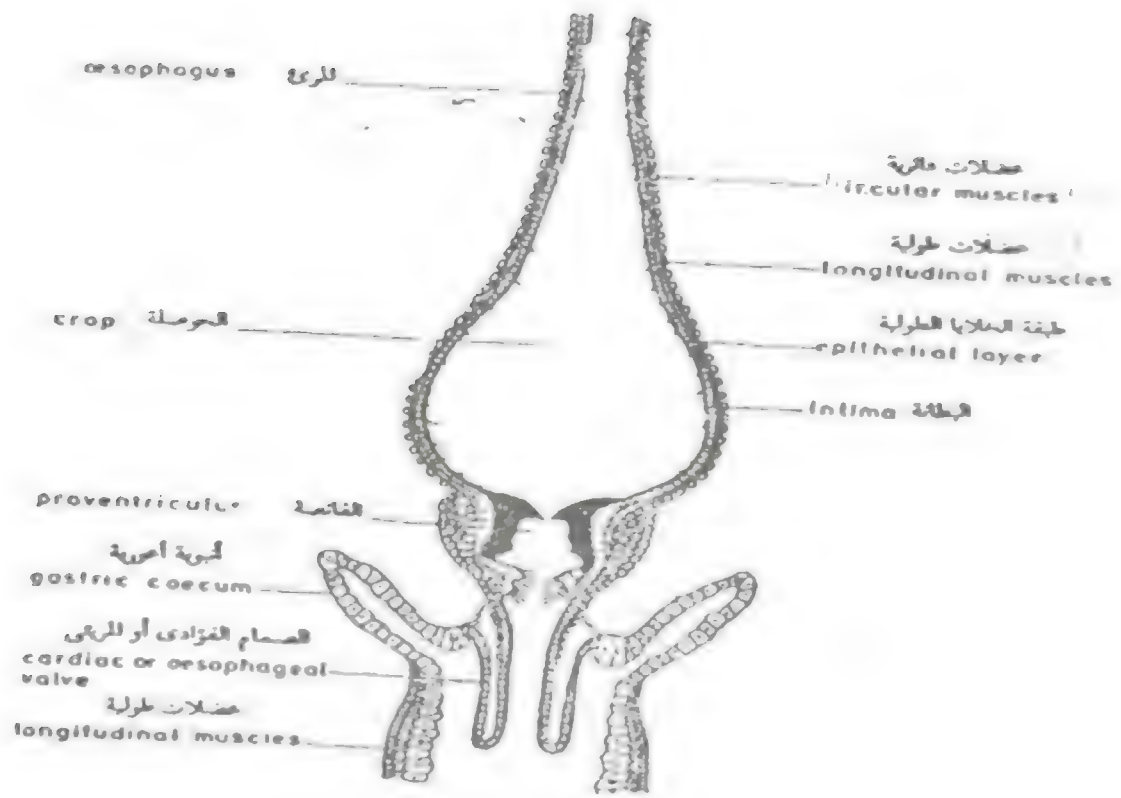
(ب) البلعوم Pharynx :

(ج) المريء Oesophagus :

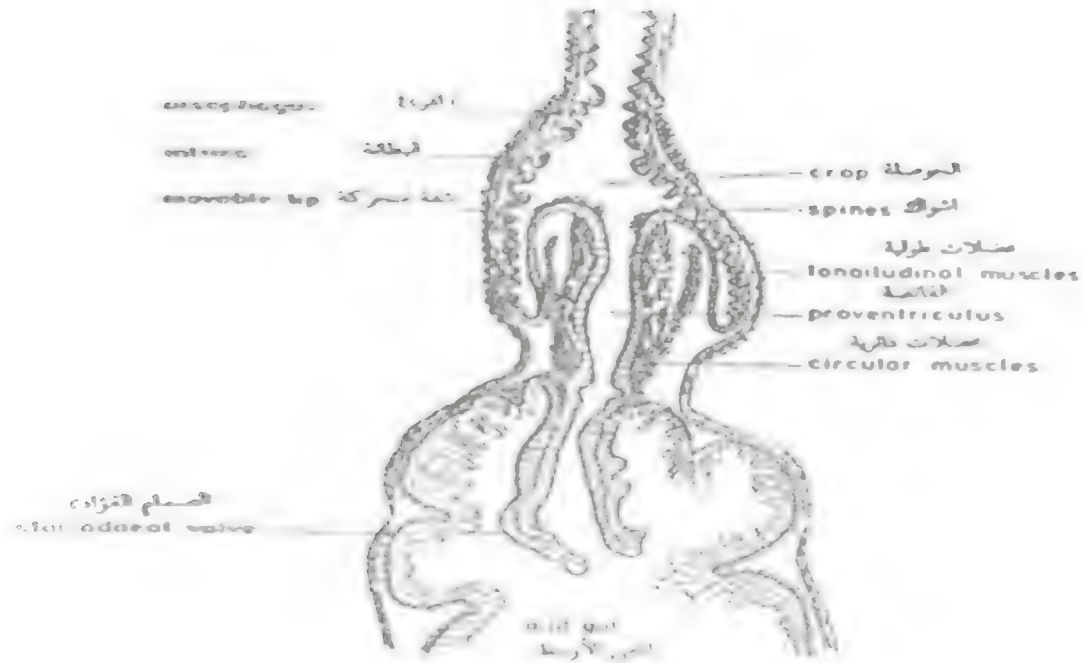
(د) الحوصلة Crop :

(هـ) القانصة : Proventriculus

(و) الصمام الفؤادی أو المريئ : Cardiac or oesophageal valve



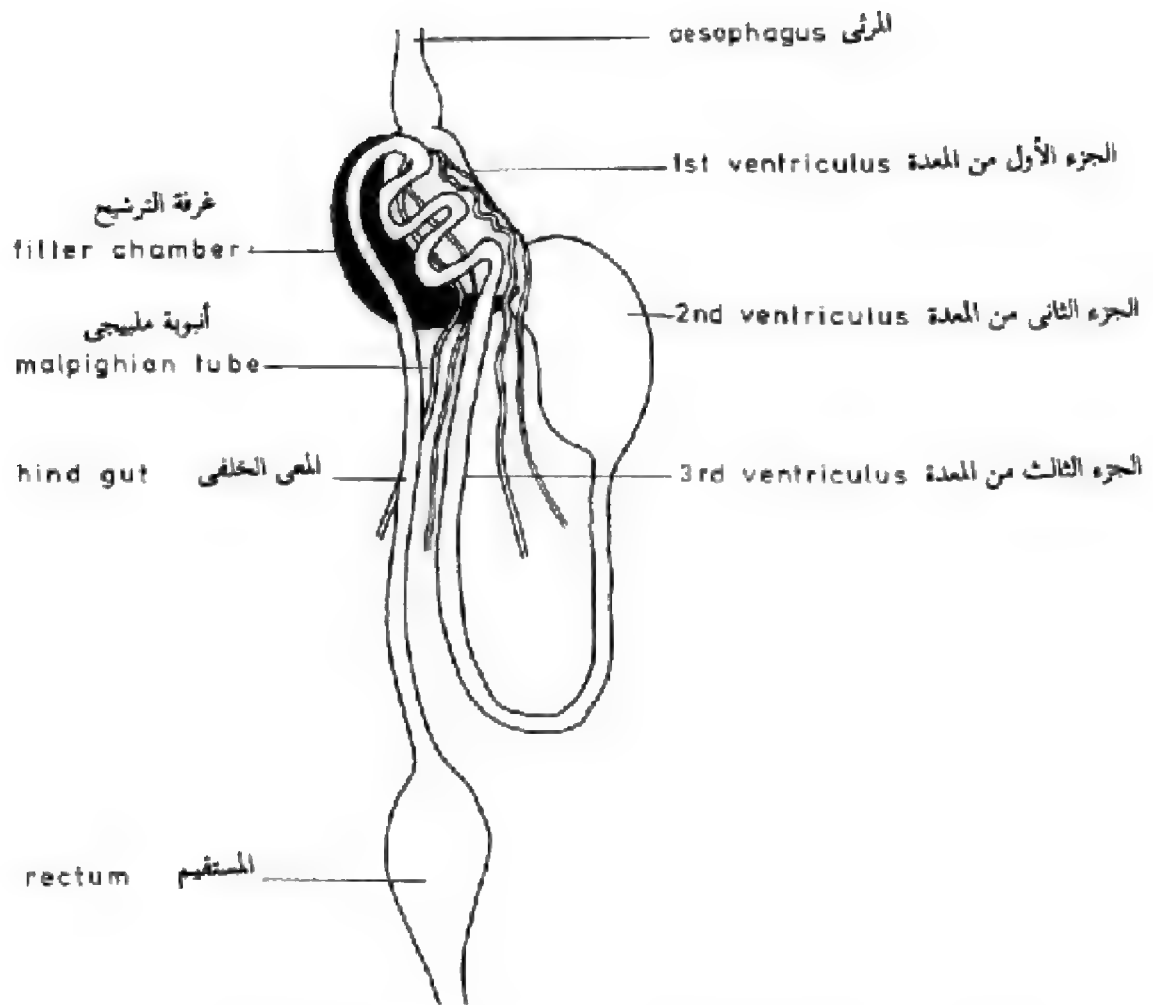
شكل (٣٥) قطاع طولى فى المعى الأمامى موضحاً الصمام القلبي فى الجرار



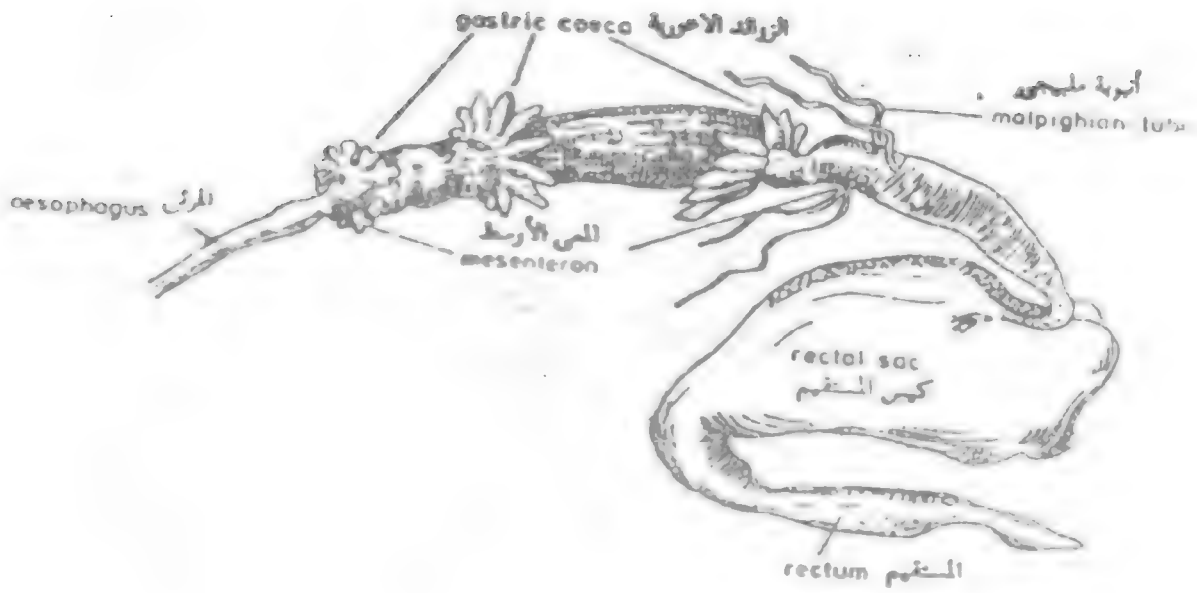
شكل (٣٦) الصمام القلبي أو المريء فى النحل

٢- المعى الأوسط أو المعدة Mid gut or stomach :

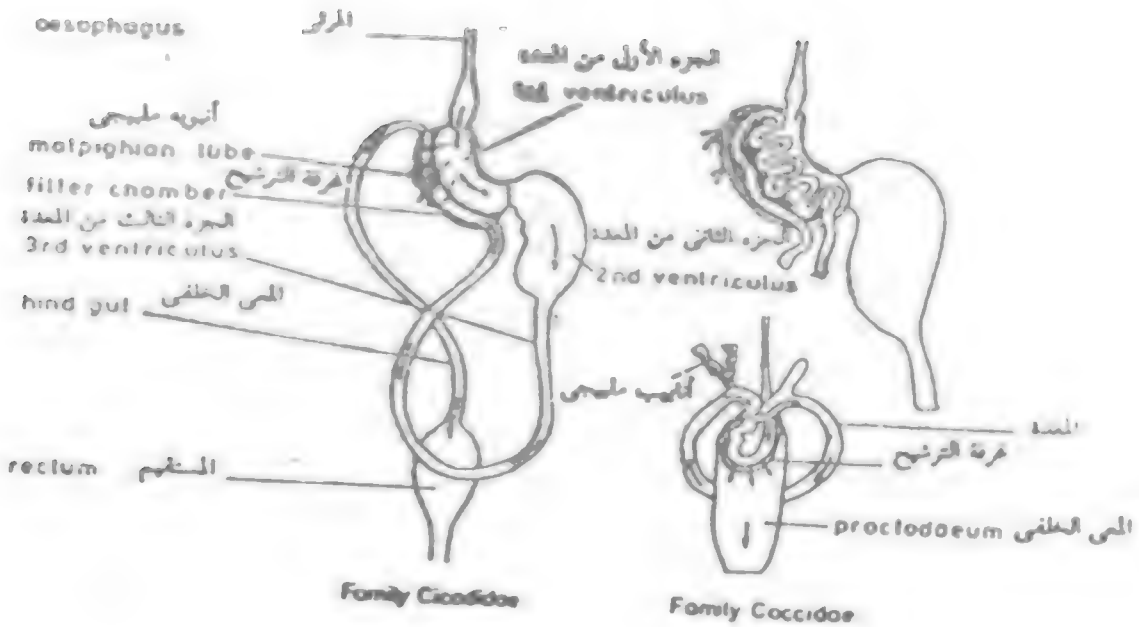
تحورات المعى الأوسط Modification of the Mid Gut



شكل (٣٧) القناة الهضمية النموذجية فى رتبة تصفية الأجنحة المتجانسة



شكل (٣٨) القناة الهضمية في يرقة من فصيلة الجعال (غمدية الأجنحة)



شكل (٣٩) أشكال غرف الترشيح في حشرات نصفية الأجنحة المتجانسة

التركيب التشريحي لجدار المعدة :

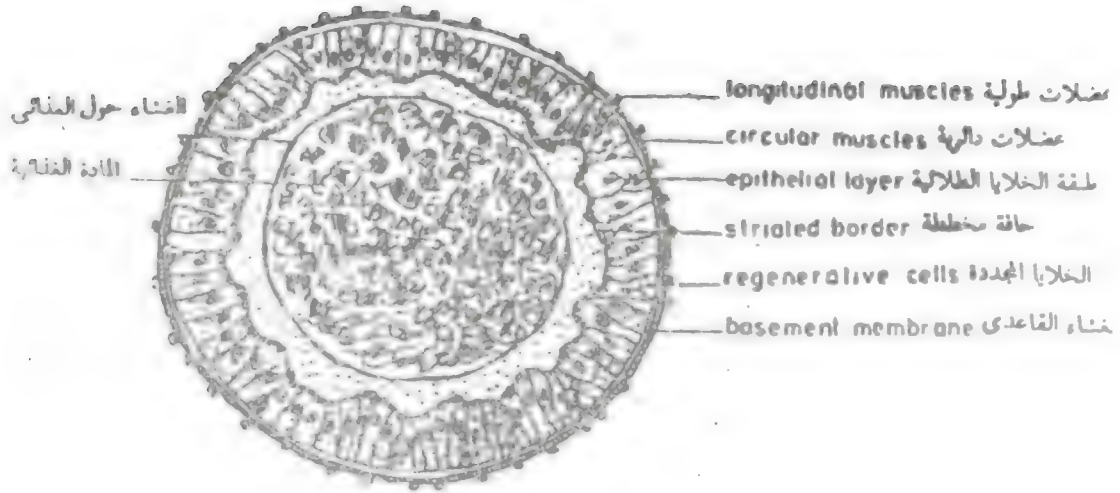
يتركب جدار المعدة تشريحاً من الداخل إلى الخارج كما يلي :

١- الطبقة الطلائية المعدية Epithelial Layer :

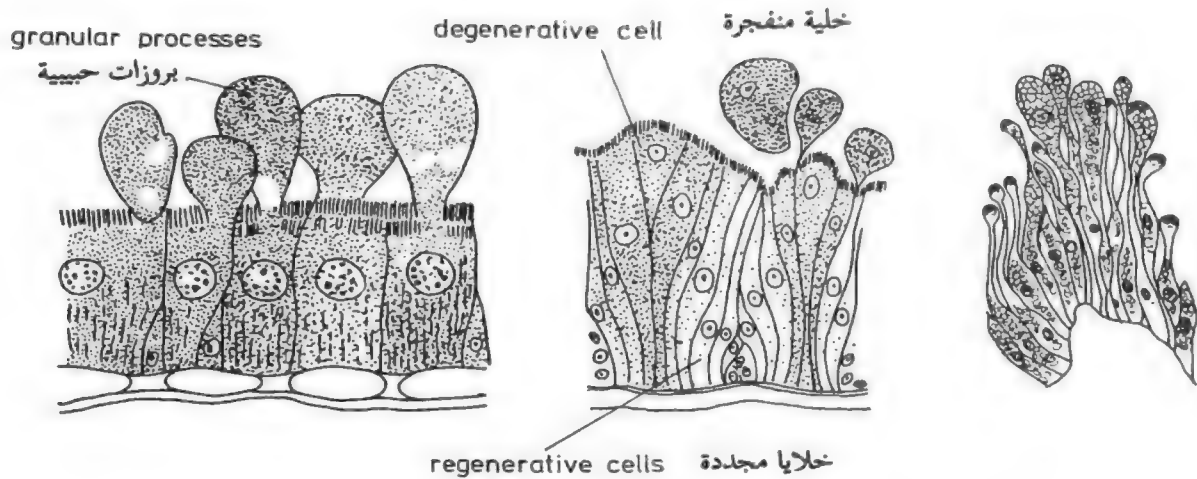
٢- الغشاء القاعدي Basement membrane :

٣- طبقة العضلات الدائرية

٤- الغشاء البريتوني

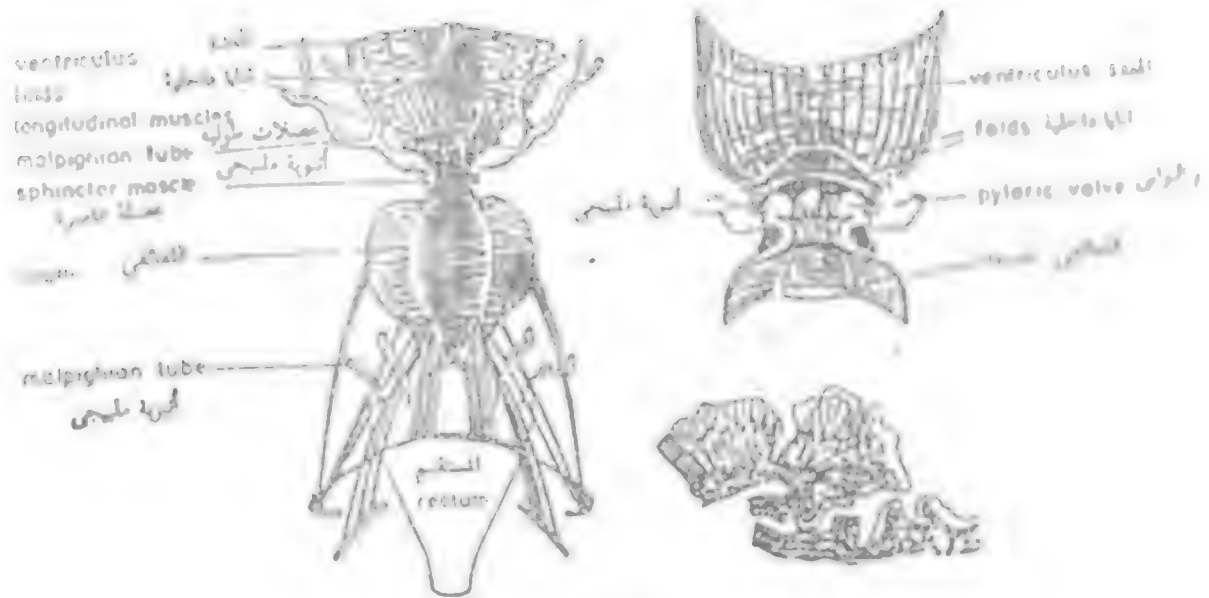


شكل (٤٠) قطاع عرضي في المعدة

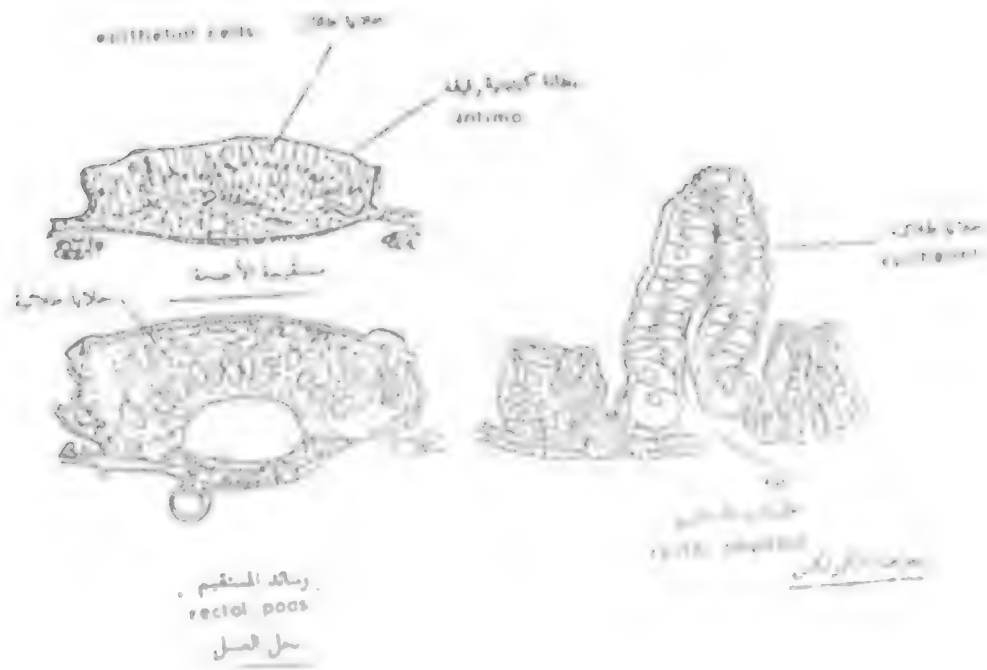


شكل (٤١) أشكال مختلفة للخلايا المجددة في الطبقة الطلائية المعدية

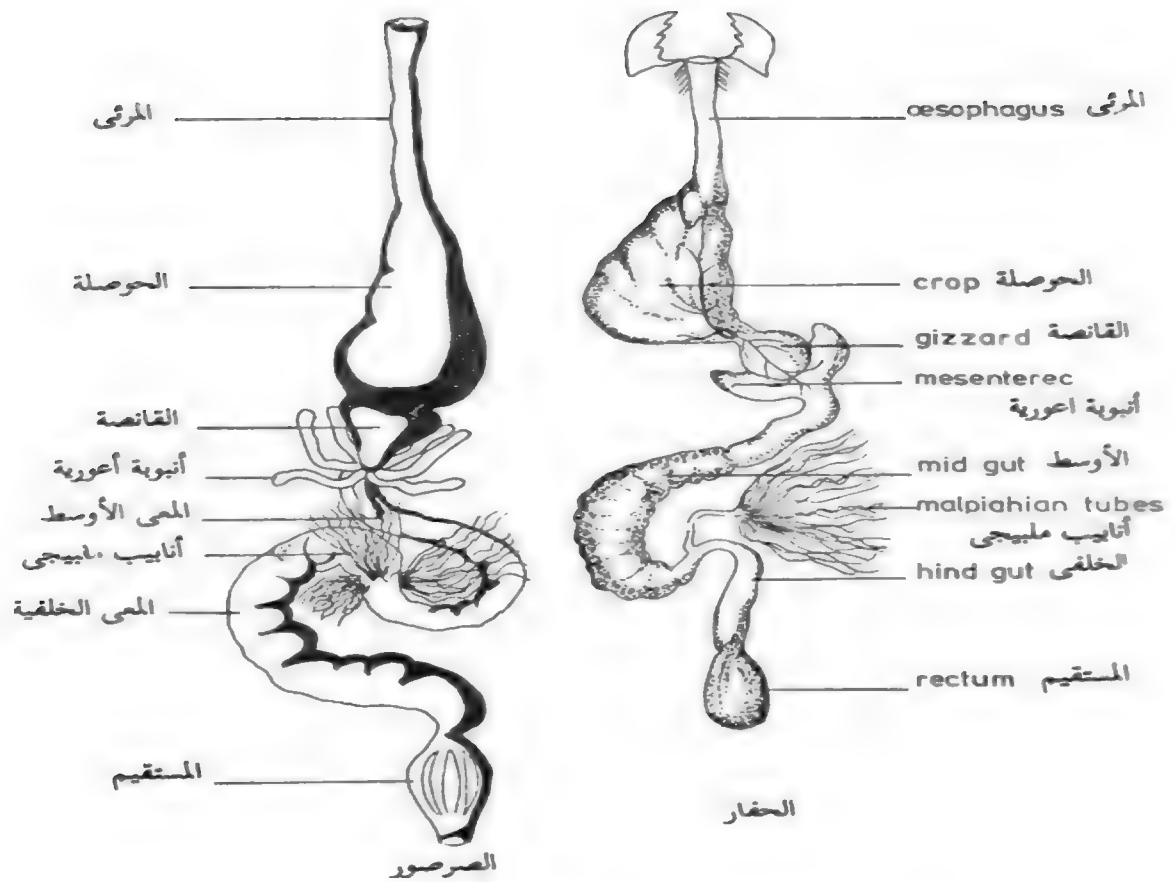
٣- المعى الخلفى (المعبر الشرجى) Hind gut or protidoeum



شكل (٤٧) المعبر البوابي



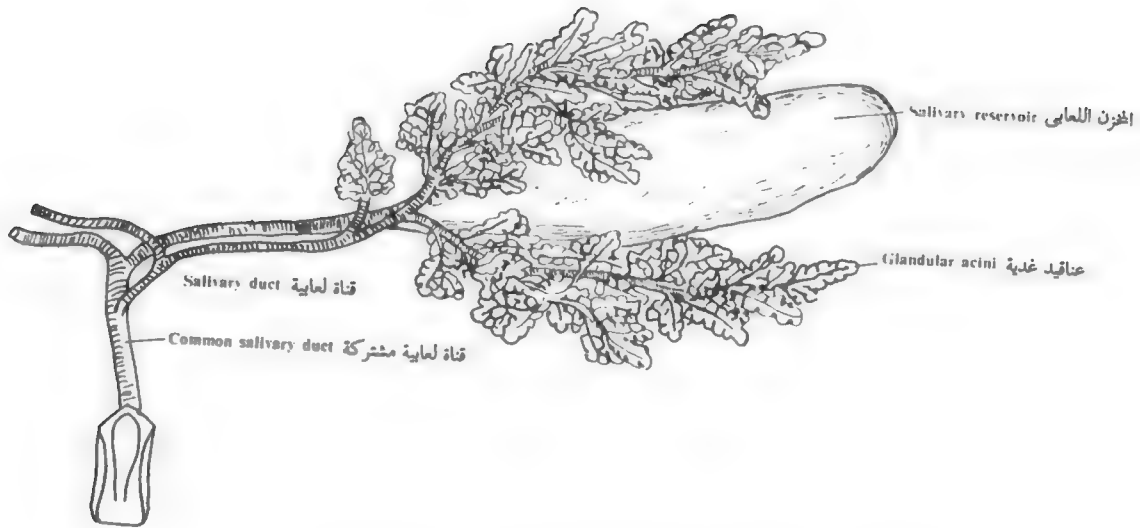
شكل (٤٣) الأشكال المختلفة لأعضاء المستقيم



شكل (٤٤) الجهاز الهضمى فى الحفار، الصرصار

ب) ملحقات القناة الهضمية : Accessory parts

أ- الغدد اللعابية : The Salivary glands



شكل (٤٥) الغدد اللعابية في الصرصور والامريكي

وظائف الجهاز الهضمي

- تمثيل المواد الغذائية :

التمثيل الغذائي : هو عمليات التحول التي تحدث للغذاء المهضوم للاستفادة منه اما في انتاج الطاقة اللازمة لنشاط الكائن او لبناء الانسجة اللازمة لنمو الجسم وحيويته ولذا فالتمثيل الغذائي يشمل النوعين التاليين :

- ١- هدم الجزيئات العضوية والحوار على الطاقة من الروابط الفسفورية .
- ٢- تخليق جزيئات بعض المركبات العضوية المعقدة التركيب من مواد ابسط منها ويحتاج اليها الكائن الحي مثل الهرمونات.

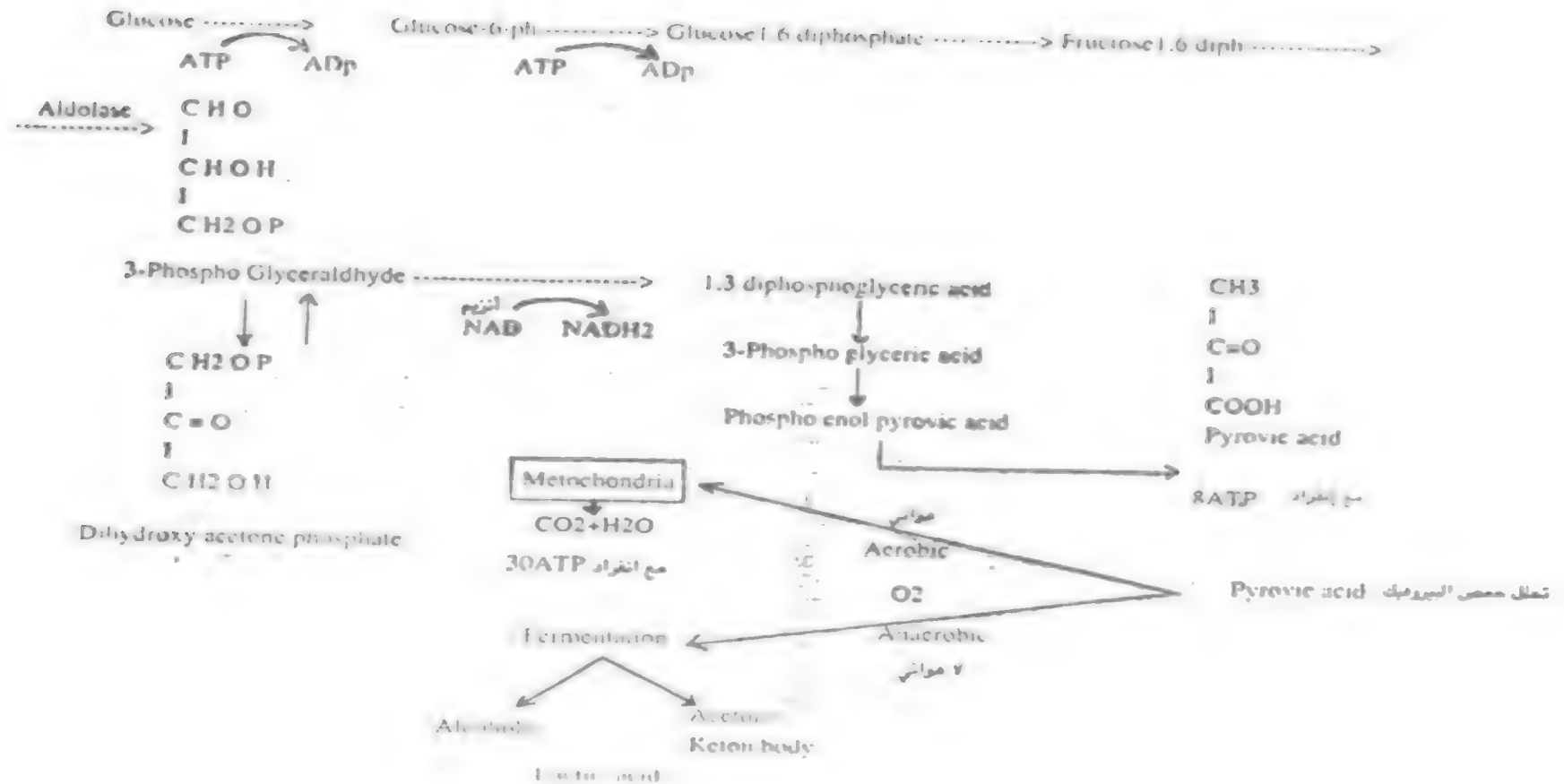
وتتم هذه العمليات اما:

- ١- لاهوائياً: وتتم بسرعة داخل الخلايا وتتولد عنها كمية صغيرة من الطاقة .
- ٢- هوائياً : وتتم ببطء ويولد عنها كمية كبيرة من الطاقة .

هدم جزيئات المركبات العضوية:

سبق ان ذكرنا أن غذاء الحشرة يحتوى على ثلاثة اقسام رئيسية ، وهى الكربوهيدرات والبروتينات والدهون ، وكلها تستخدم كمصدر للطاقة فى الحشرات، ويعتمد تحليل هذه المواد على نظام معقد من التفاعلات الانزيمية وتعتبر دورة كريس krebs وهى محور هذه العمليات وتعمل الانزيمات بالطبع كعوامل مساعدة تؤثر فى الاكسدة الكاملة لمجموعتى كربوكسيل لتحولهما الى H_2O ، CO_2 ويم التفاعل خلال سلسلة من نزع الهيدروجين حيث ينطلق CO_2 فى السوائل بينما الهيدروجين الذى ينلق من عمليات اتحاد المواد المختلفة تخرج فى سلسلة أو حامل الكترولنى ينطلق عليه (NAD) مركب بتكوينين ادينين ثنائى والفلافوبروتين والسيكوكروم امثلة شائعة لهذه العملية ، ام الالكترولونات H_2 تتكون من جزيئات O_2 ماء H_2O وعمليات انتقال الهيدروجين مرتبطة بعملية فسفرة ولذا فان المعادلة الاساسية لانطلاق الطاقة فى عملية نزع الهيدروجين والتي ترتبط فى صورة روابط فسفورية ، هى روابط ذات طاقة عالية تؤدى الى تكوين ثلاثى فوسفات الادينين (ATP) من ثنائى فوسفات الادينين (ADP) . وتسمى طاقتها الى وجد فى الشق الفوسفاتى بالطاقة القابلة للاستقبال ، وتستخدم الطاقة المنطلقة هنا فى العمليات المختلفة فى الجسم حيث يحتاج اليها لبقاء حياته ، اى ان الجسم يحتاج الى ATP لعمليات كثيرة اهمها انقباض العضلات ، التخليق الكيماوى ، انتاج الضوء فى الاعضاء المضئية لبعض انواع الحشرات وما شابه ذلك التفسير الحديث يكفى لتقبل بان انتاج ATP الذى يحدث اساساً نتيجة الفسفرة التاكسدية هو عملية اساسية لظروف معيشة الحشرة .

Glycolysis عملية
الخطوة الأولى لا هوائية وتتم في السيتوبلازم



ثانياً : الجهاز الدوري The Circulatory system

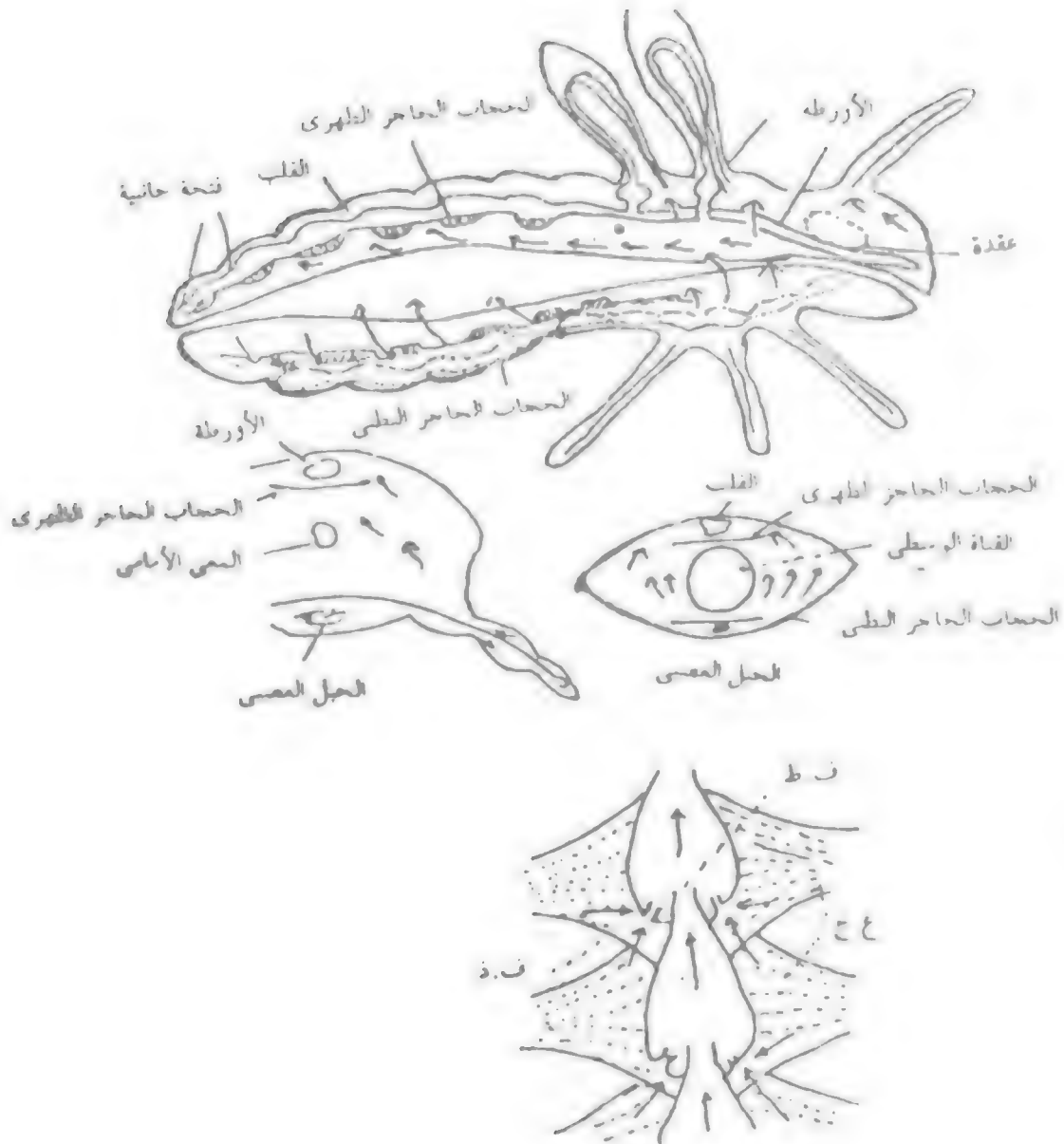
شكل (٤٦-أ) مما يلي :

أ- الوعاء الدموي الظهرى Dorsal blood vessel.

ب- التجويف الدموي Haemocoel.

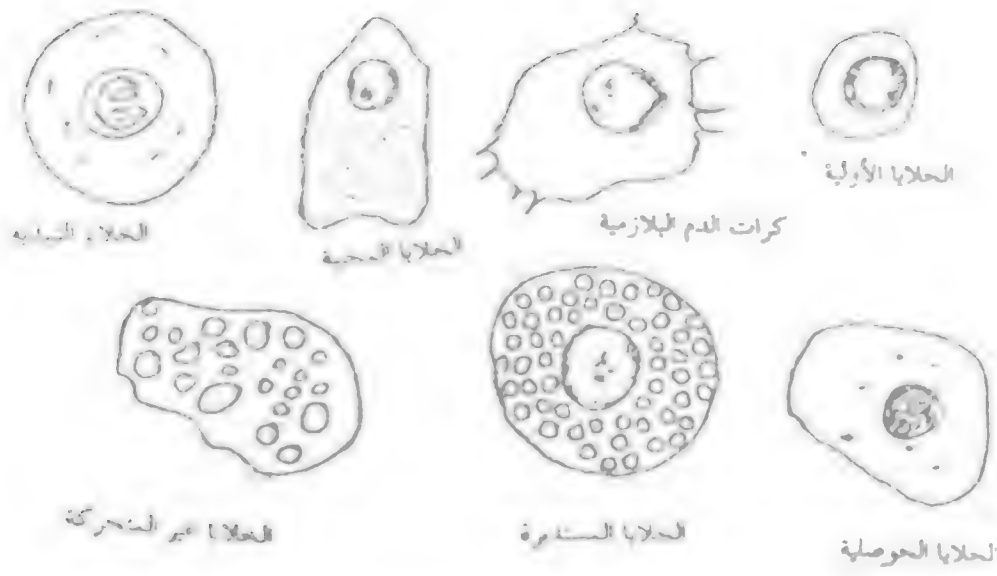
ج- الأعضاء النابضة المساعدة Accessory pulsating organs.

د- الدم Blood or Hemolymph.



شكل (٤٦) يوضح الجهاز الدوري في بعض الحشرات

٢- خلايا الدم Haemocytes



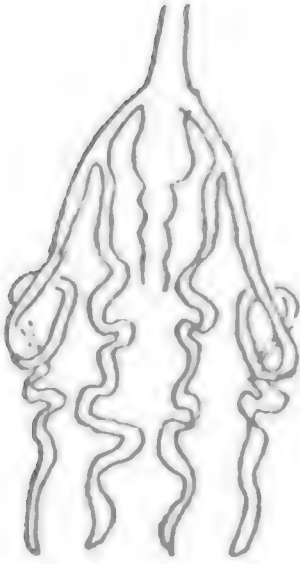
شكل (٤٧) رسم توضيحي يبين الأنواع المختلفة من خلايا الدم

ثالثاً : الإخراج وأعضاء الإخراج

Excretion & Excretory organs

ويتم الإخراج فى الحشرات عن طريق الأعضاء التالية :

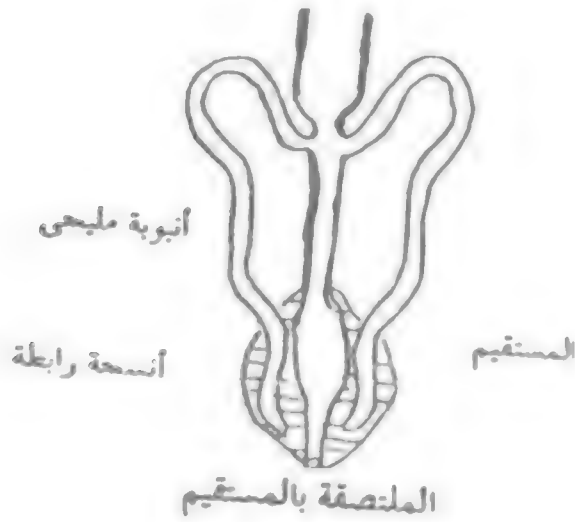
١ - أنابيبات مليجي Malpighian tubules



فى ذبابة من جنس Caliphors



فى دودة الشمع



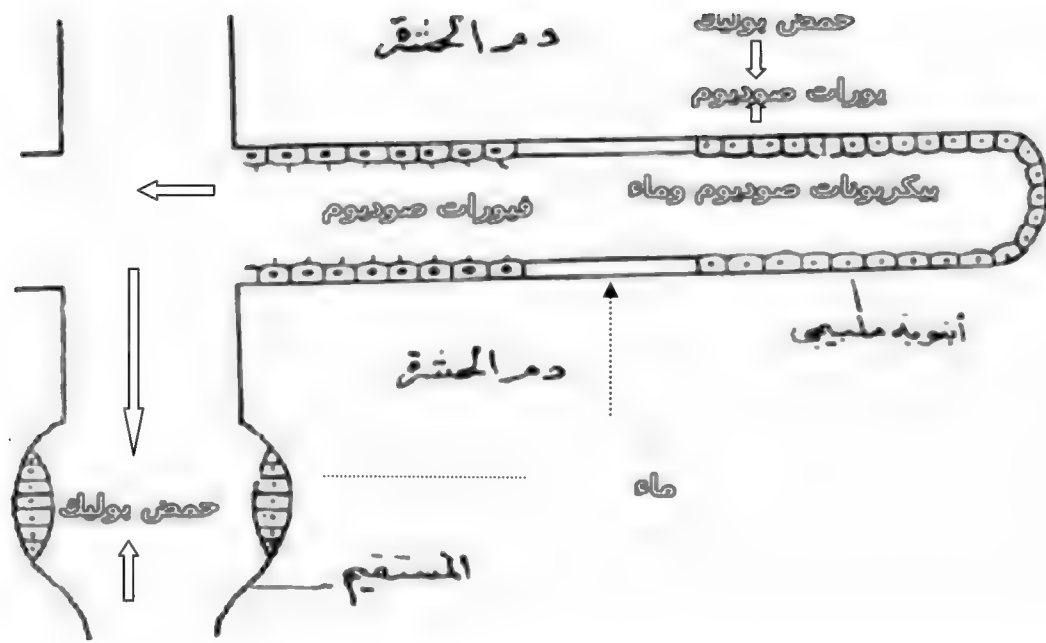
أنبوبة مليجي

أنسجة رابطة

المستقيم

الملتصقة بالمستقيم

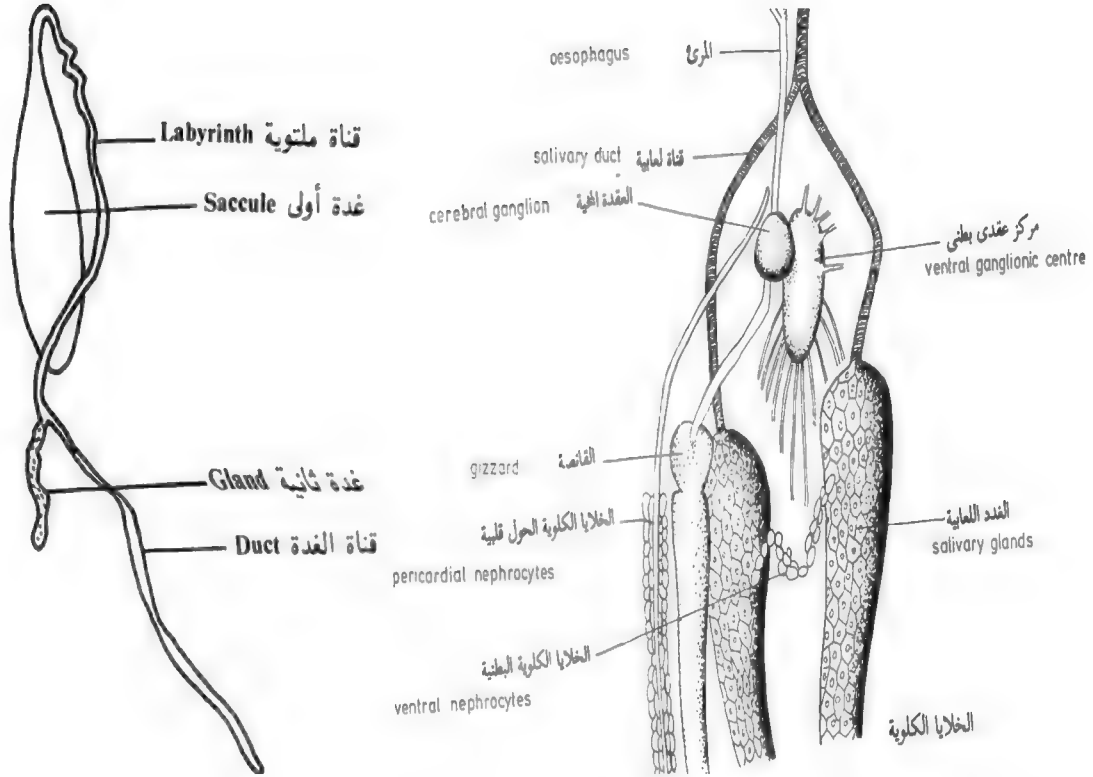
شكل (٤٨) أنابيب مليجي



شكل (٤٩) طريقة إخراج المواد الآزوتية التالفة بواسطة أنبوبة ملبيجي. يسترجع الماء إلى الحشرة عن طريق قاعدة (خط غير متقطع) أو عن طريق المستقيم (خط متقطع). تشير الأسهم إلى الدورة المائية التي يتم بواسطتها عملية الإخراج.

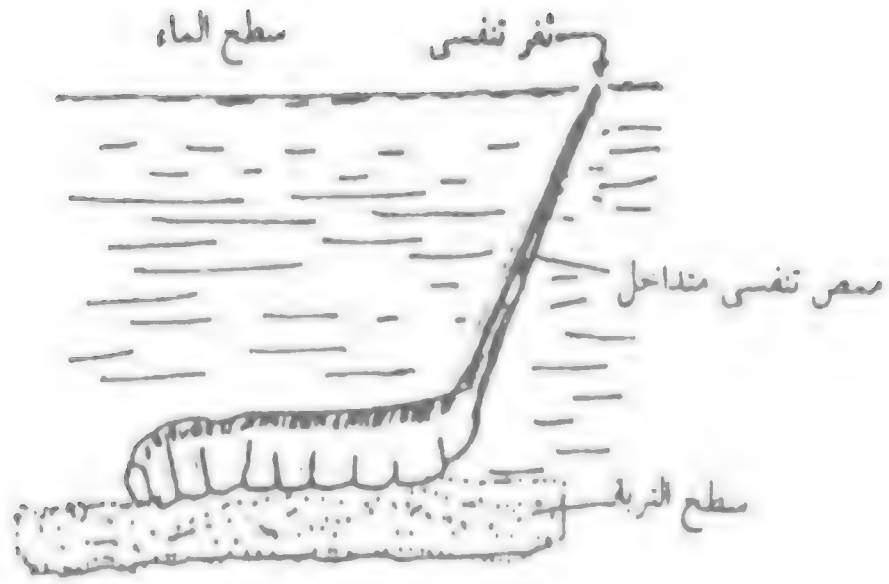
أعضاء الإخراج الأخرى Other excretory organs

قد يتم إخراج حمض اليوريك Uric acid (شكل ٥٠-ب) عن طريق عدد خاص كما في كما في بعض الحشرات الأولية Collembola نظراً لغياب أنابيبات ملبجي حيث يتم الإخراج عن طريق عدد تسمى الغدد الشفوية، تفتح قنواتها عند قاعدة الشفة السفلى ولذلك يطلق عليها Labialglands شكل (ب) أما في الصرصور الألماني *Blatella germanica* فيخزن حمض البوليك في مواضع معينة من الغدد الجنسية الإضافية، ويمكن بها فترة مؤقتة ثم يمر عبر المستودع المنوي Spermatophore أثناء عملية التزاوج.

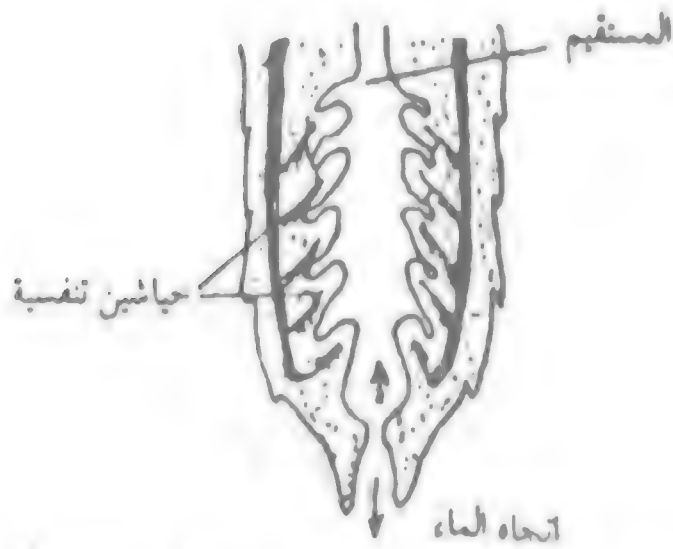


الإخراج عن طريق الخلايا الكلوية الإخراج عن طريق الغدد الشفوية

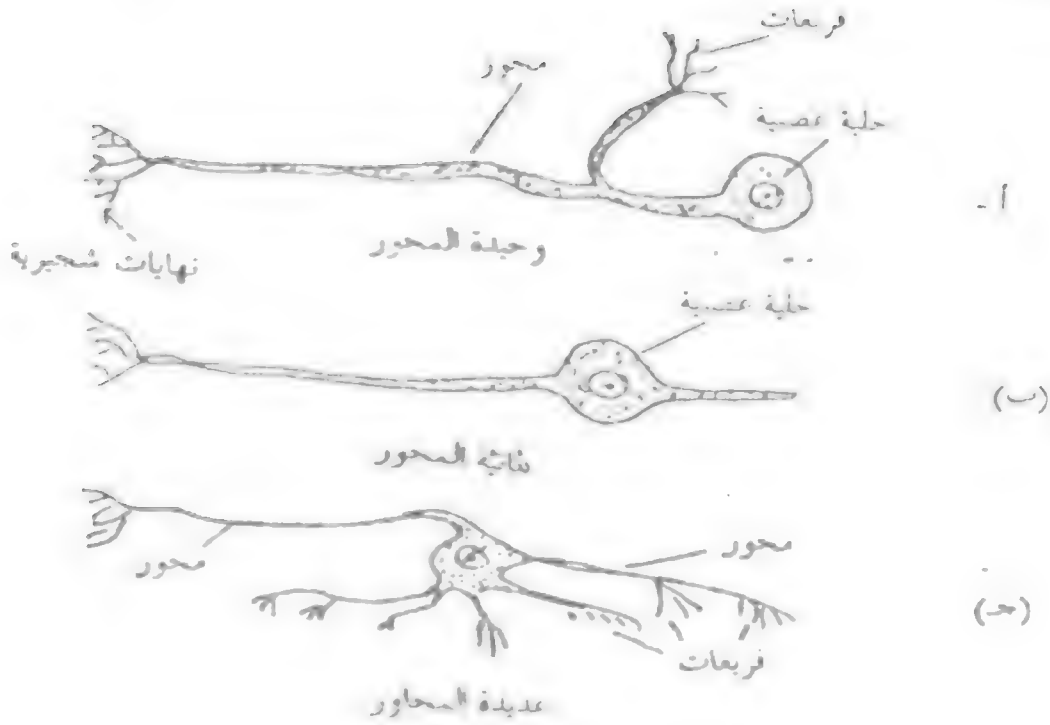
شكل (٥٠) يوضح بعض نماذج الإخراج في الحشرات



معصر تنفسى فى بركة دبل للفار

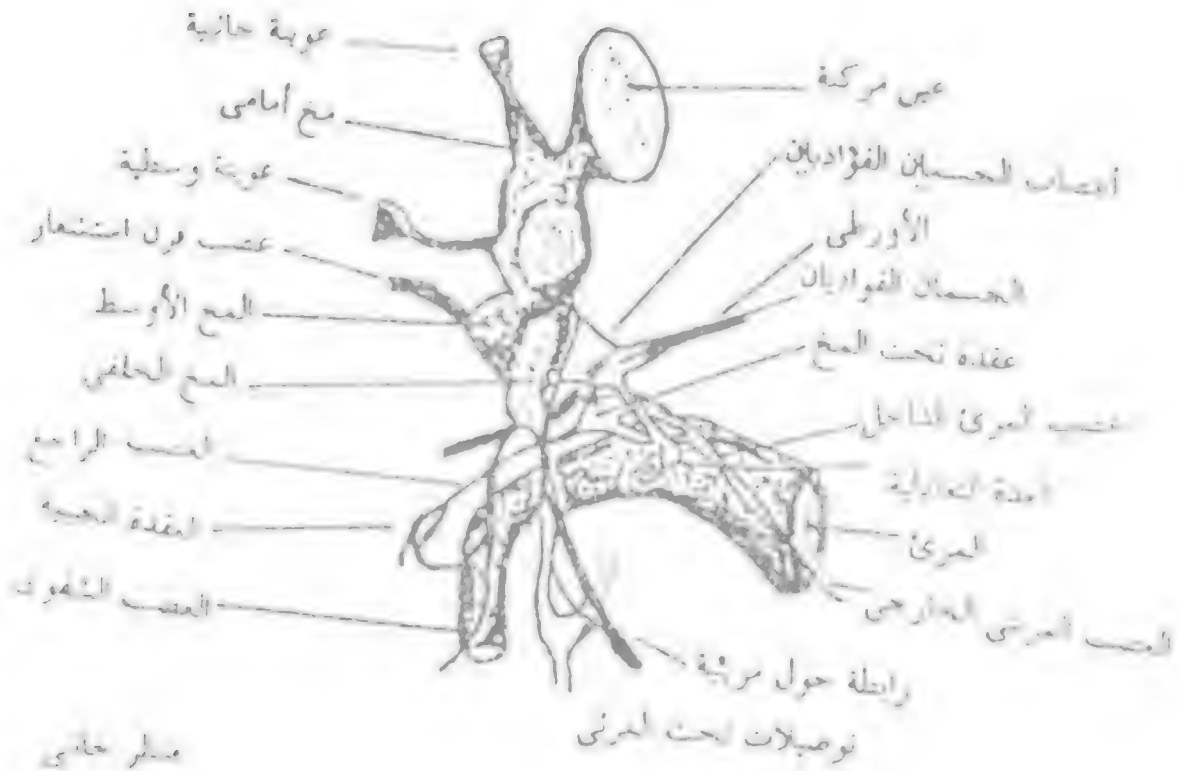
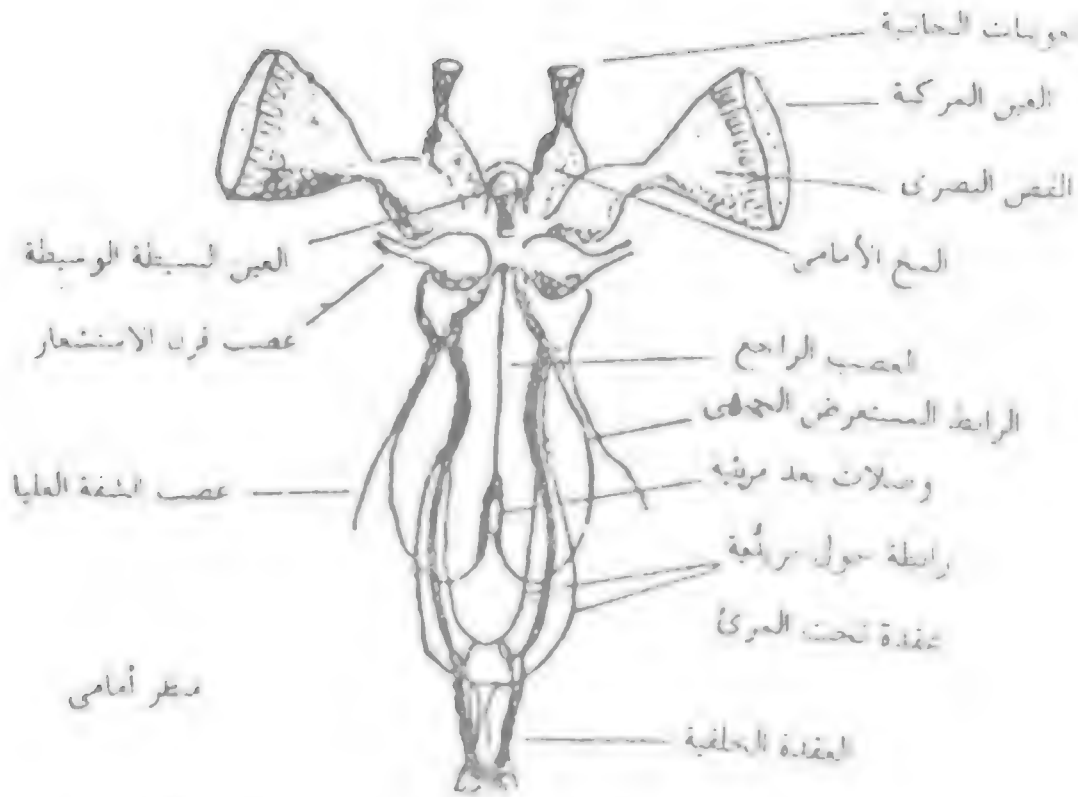


رسم توضيحي لجياشيم المستقيم فى حورية الرعاش الكبير

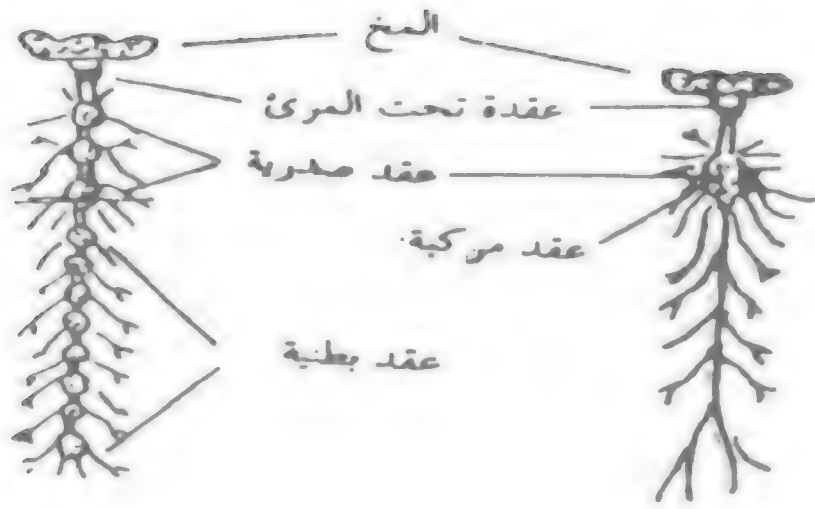


شكل (٥٣) رسم تخطيطي للأنماط المختلفة من الخلايا العصبية في الجهاز العصبي للحشرات
(الأسهم توضح اتجاه التوصيل العصبي)

أولاً : الجهاز العصبي المركزي

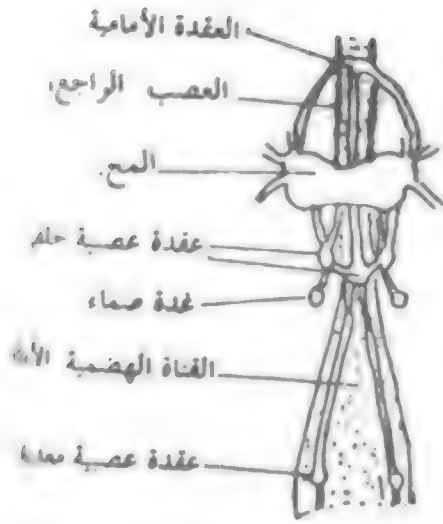


شكل (٥٤) منظر أمامي وجانبي للمخ والجهاز العصبي الحشوي السمبثاوي في الجراد

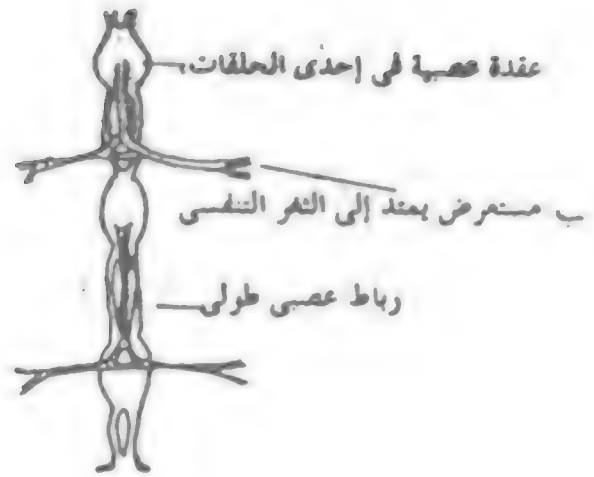


شكل (٥٥) أقصى نظامين لتوزيع العقد العصبية في الجهاز العصبي المركزي توضح أ- الحد الأدنى ب- الحد الأقصى من الالتحام (الاندماج)

ثانياً : الجهاز العصبي الحشوى (السمبثاوى)



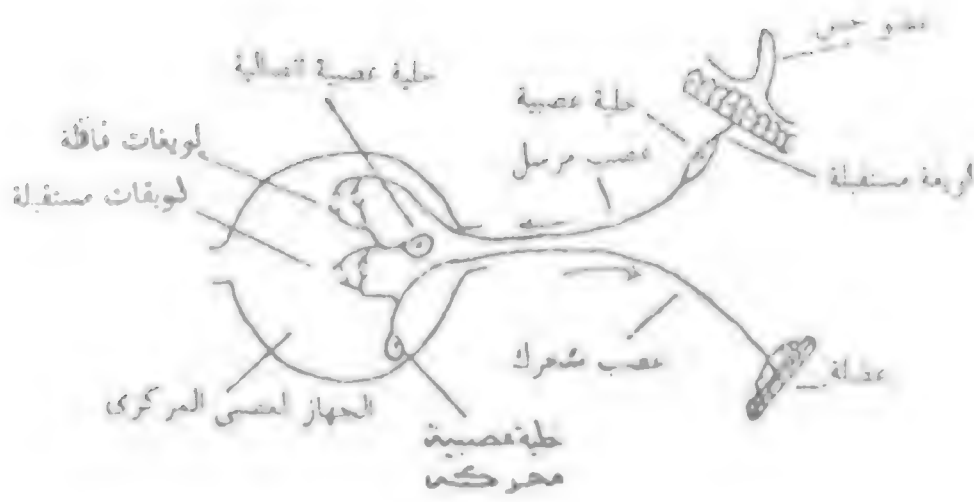
(ب) المرىنى.



(أ) البطنى.

شكل (٥٦) جانب من الجهاز العصبي السمبثاوى

الخلايا العصبية المجمعَة أو الاتصالية Association



شكل (٥٧) رسم يوضح أنواع الخلايا العصبية، وطريقة انعكاس المؤثر خلال الخلايا الحسية الاتصالية والمحركة

:

أعضاء الحس The Sense Organs

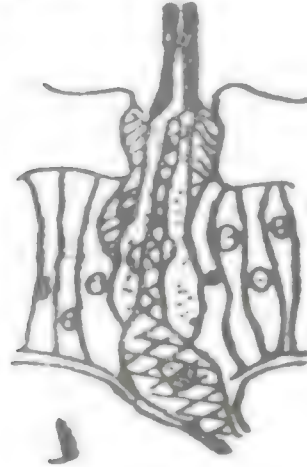
الاعضاء الحسية المرنة (الداخلية) Chorodotonal organs:

أعضاء الحس المرنة عبارة عن الاعضاء الحسية التي توجد داخل بعض أجزاء الجسم مثل قرون الاستشعار والملامس والارجل وغيرهما كما توجد في فراغ الجسم وتوجد مثل هذه الاعضاء على هيئة حزام. تتكون كل حزمة منها من وحدات حسية يطلق عليها Scolopophago esscolopidia وهي ذات أشكال مغزلية تمتد طوليا في مجموعة من الالياف المرنة التي تصل ما بين نقطتين متباعدتين على جدار الجسم أو تصل أحد طرفيها بالجلد بينما يظل سائبا في فراغ الجسم. ويعرف النوع الاول بعضو الحس المرن الجدارى Integumental في حين يعرف الثانى بعضو الحس المرن تحت الجدارى Sub- genual شكل (٥٨ -ب).

عضو حرمون مخدجلا اري

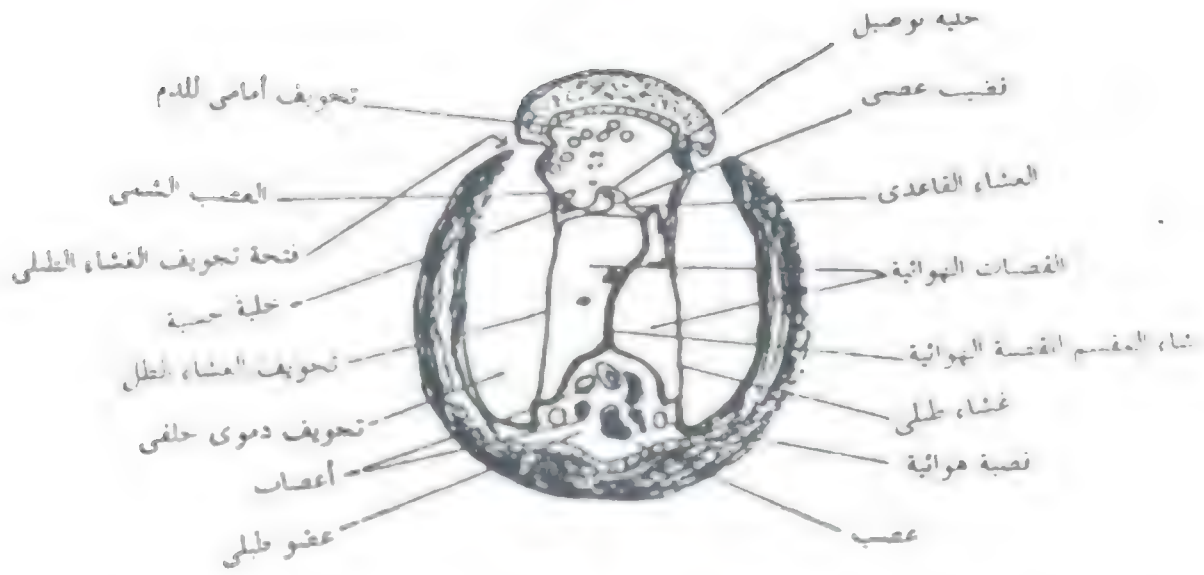


عضو حرمون مرن جد اري

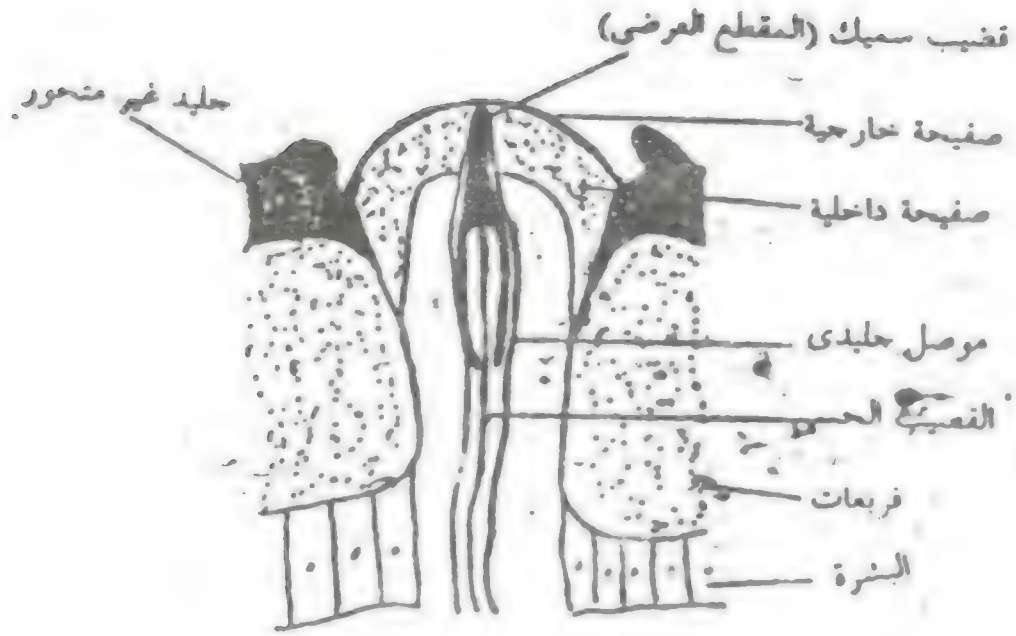


شكل (٥٨)

٢- مستقبلات الاصوات Phonoreceptors:



شكل (٥٩) مقطع عرضي خلال قاعدة الساق الأمامية يوضح ترتيب أعضاء الحس الطلية



شكل (٦٠) مقطع تخطيطي خلال شعيرة جرسية

- ٤- يقوم عضو السمع الجرسى فى ذكور السيكادا من رتبة نصفية الاجنحة بإصدار أصوات، حيث يوجد زوج من الاغشية الطبلية على أسفل البطن ويتصل بالغشاء عضو داخلى قوى يستطيع جذب الغشاء للداخل ثم يتركه فجأة ليصدر عن ذلك صوت حاد.
- ٥- يكفى اندفاع الهواء من القصبات الهوائية إلى الثغور التنفسية لملكات النحل أثناء طيرانها فى حفلة الزفاف، يكفى لإحداث صوت خاص شبيه بالصفير.

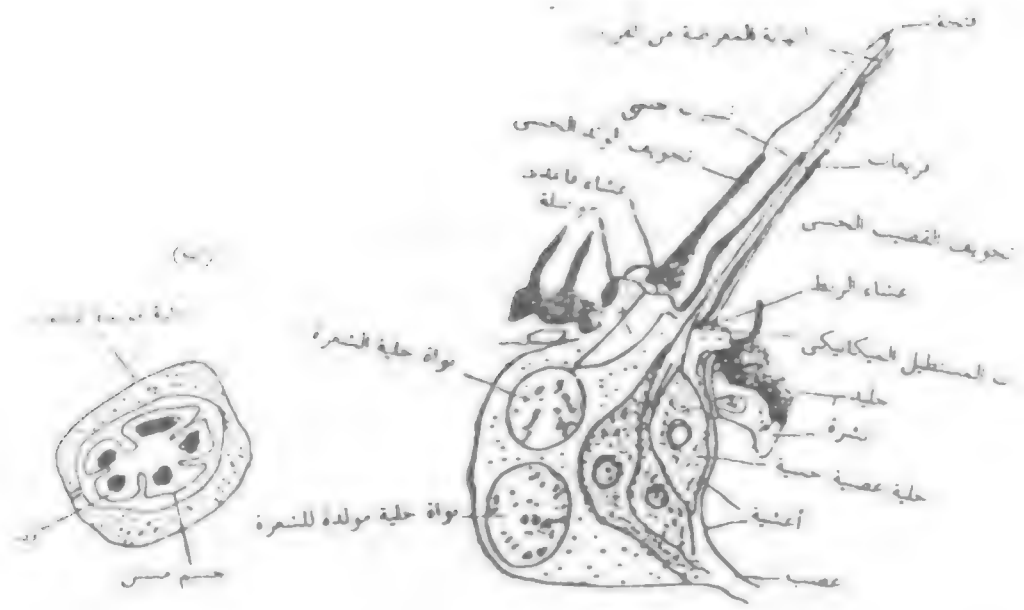
ثانيا: مراكز إستقبال المؤثرات الكيماوية Chemoreceptors:

وسنتاول هذه المراكز وفقا لما يلى:

١- مراكز الشم Olfactoreceptors:

أ- الشعيرات المخروطية Sensory pags or basiconic sensillae

وتوجد على قرون إستشعار وملامس كثير من الحشرات مثل الصراصير والقمل شكل (٦١) وهي وتدية الشكل كما توجد مجموعة من هذه الشعيرات الوتدية فى نقر العقلة الثالثة من قرن الإستشعار الذبابة والمامس الشفوية لأباء دقيق.



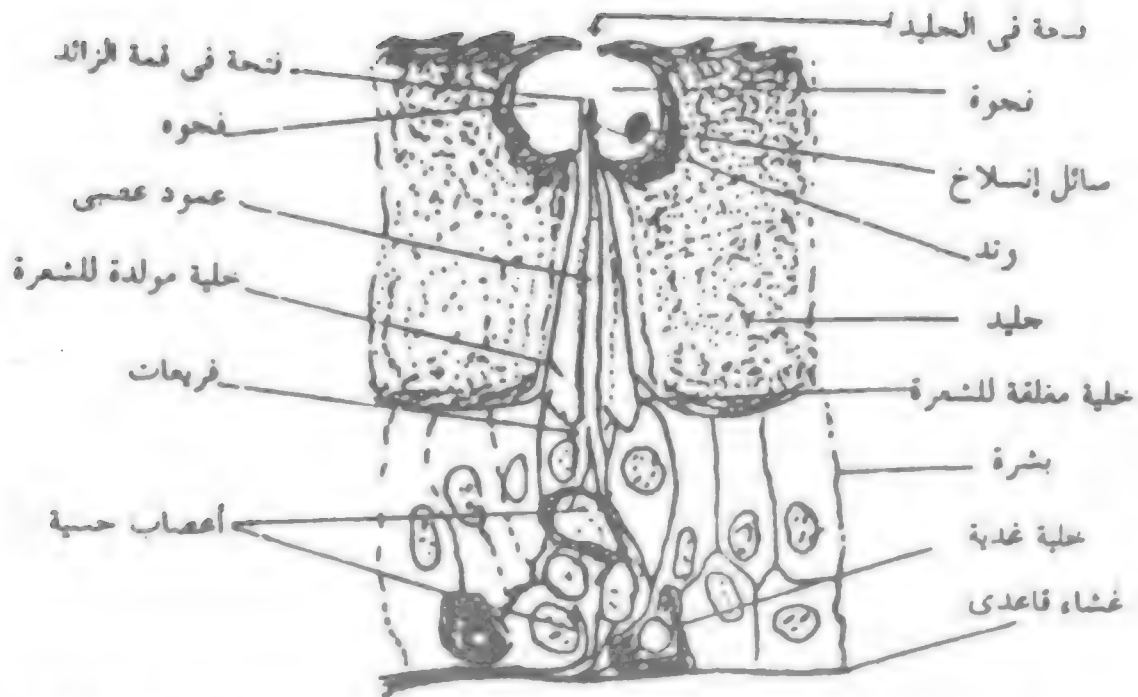
شكل (٦١) أ- رسم تخطيطى للشعرة الحسية المتعدية للكيماريات فى ذبابة Phormia ب- مقطع عرضى خلال القطيب الحسى للشعرة تقريبا قريب من قاعدة الشعرة يوضح إنغماد القضبان الحسية بين الفريجات

ب- شعيرات الشم ذات الحفرة Coeloconic hairs:

شكل (٦٢) وتوجد على قرون إستشعار النطاطات وعلى فكوك النحل.

ج- الشعيرات الشمية المحيطية Olfactory hairs:

وتوجد على كل من عقل رسغ وشفية ذبابة مسرى وقرون إستشعار كل من الزنابير والنحل.



شكل (٦٤) رسم تخطيطي لشعرة مخروطية التجويف في قرن استشعار النطاط

د- الصفائح المثقبة Pore plates:

وتوجد هذه الصفائح على قرون إستشعار كل من المن وذكور شغالات نحل العسل وقد تكون مستديرة الشكل أو بيضاوية ذات جليد رقيق وتوجد على حوافها ثقبوب.

٢- مراكز الذوق Gustoreceptors:

وتأتى فى المرتبة الثانية وقد يطلق عليها المستقبلات الكيماوية عن طريق اللمس Contact chemoreceptors وتتذوق الحشرة المادة الكيماوية إذا مالستها لمسا مباشرا وهى فى صورة محلول أو سائل. وتوجد أعضاء الذوق هذه حول فتحة الفم كما فى حشرات النمل ، أو قاعدة اللسان كما فى شغالات نحل العسل ، أو تكون موجودة فى قاع سقف الحلق كما فى يرقات حشرية الاجنحة، وقد توجد على قرون الاستشعار ، كما أن الرسغ يلعب دورا كبيرا فى تذوق الحشرات كما فى حشرات أبى دقيق وذبابة الدروسوفيلا والذبابة المنزلية ، فإذا ما وقف أبو دقيق قريبا من عصير حلو المذاق فإنه لن يحس به ولن يتذوقه إلا فى اللحظة التى يلمس فيها العصير بأرساغه فعندئذ يمكنه أن يدرك أنه طعام شهى . ومن أمثلة هذه الأعضاء:



شكل (٦٢) عضو Tuft الموجود على قرن استشعار Pediculus (ب) مستقبلات الرطوبة المتفرعة الموجودة على قرن استشعار Tribolium

مستقبلات الضوء : Photoreceptors

تستقبل الحشرات الضوء من خلال العديد من أعضاء الحس، ولكن أهم عضو يقوم بهذا الصدد هو العيونات والعيون المركبة Ocelli and Compound eyes وسنتكلم عن كل منهما فيما يلي :

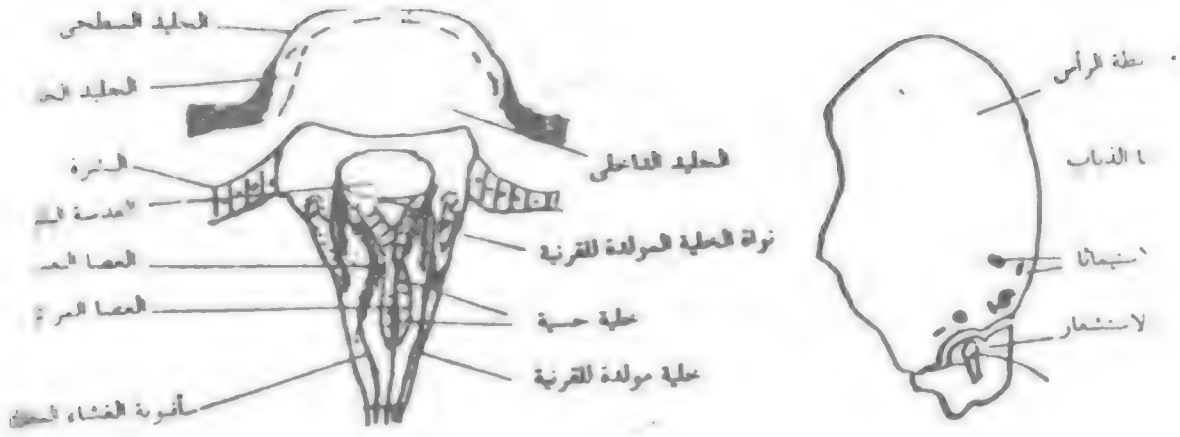
أ- العيونات أو العيون البسيطة : Ocelli or simple eyes

ويطلق هذا الاصطلاح على الوحدات البصرية المفردة والتي توجد في الأطوار الغير يافعة أو اليافعة حتى مع وجود العيون المركبة ويوجد منها نوعان :

١- العيونات الظهرية Dorsal ocelli :

ونعني بها الوحدات البصرية التي توجد على رؤوس الحشرات المجنحة اليافعة كالنمل والصراصير حيث تعرف في هذه الحالة بالكوى الحساسية Fensestrae وتوجد هذه العيونات في ثلاث نقاط لو وصلت بينهما لتكون مثلث.

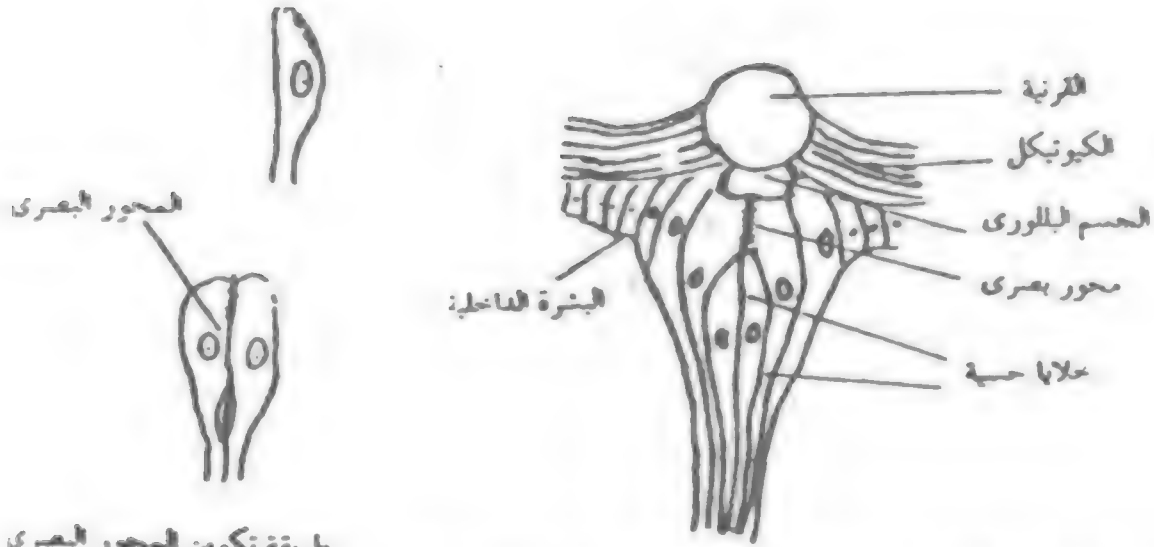
وتتركب العيونة الظهرية بصفة عامة كما في شكل (٦٤) من عدسة جليدية شفافة تسمى القرنية Cornea ويوجد أسفلها مجموعة خلايا لتكوين القرنية Comeagen cells وتتصل محاورها بالعصب العيني Ocellar nerve.



شكل (٦٤) منظر جانبي لرأس يرقة توضح مواضع المبصرات الجانبية، ب مقطع في الاستيمانا

٢- العيون الجانبية Lateral ocelli :

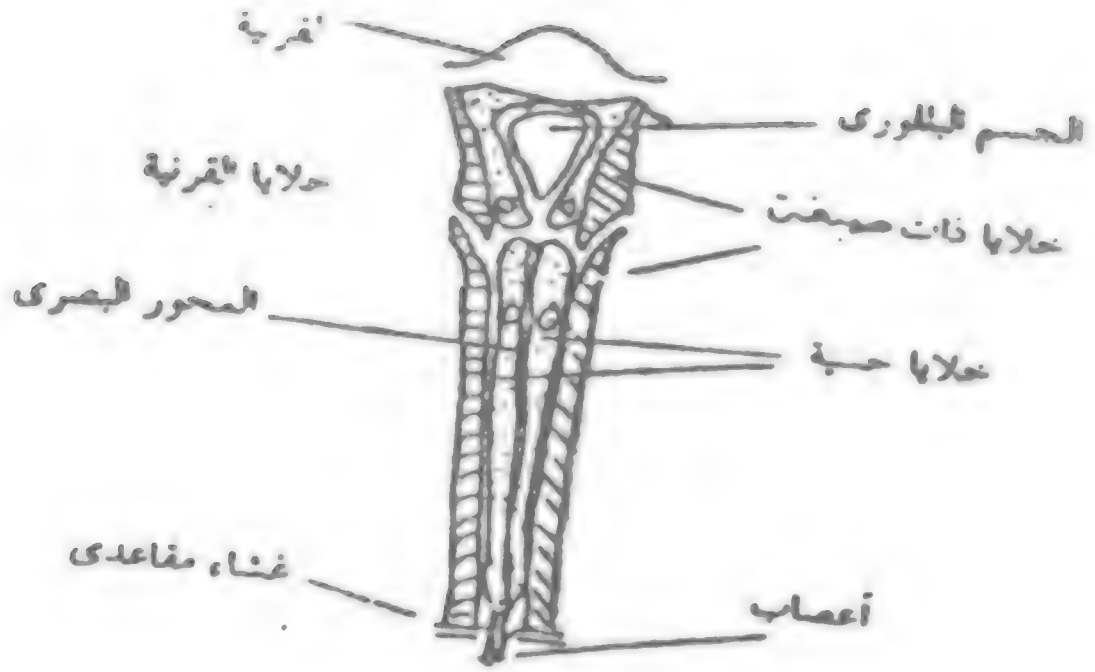
وتوجد في الأطوار الغير يافعة للحشرات كاملية التبدل، وتوجد على جانبي الرأس وتختلف أعدادها باختلاف أنواع الحشرات فقد تصل إلى ٧ على كل جانب. وتتكون كما في شكل (٦٥) من :



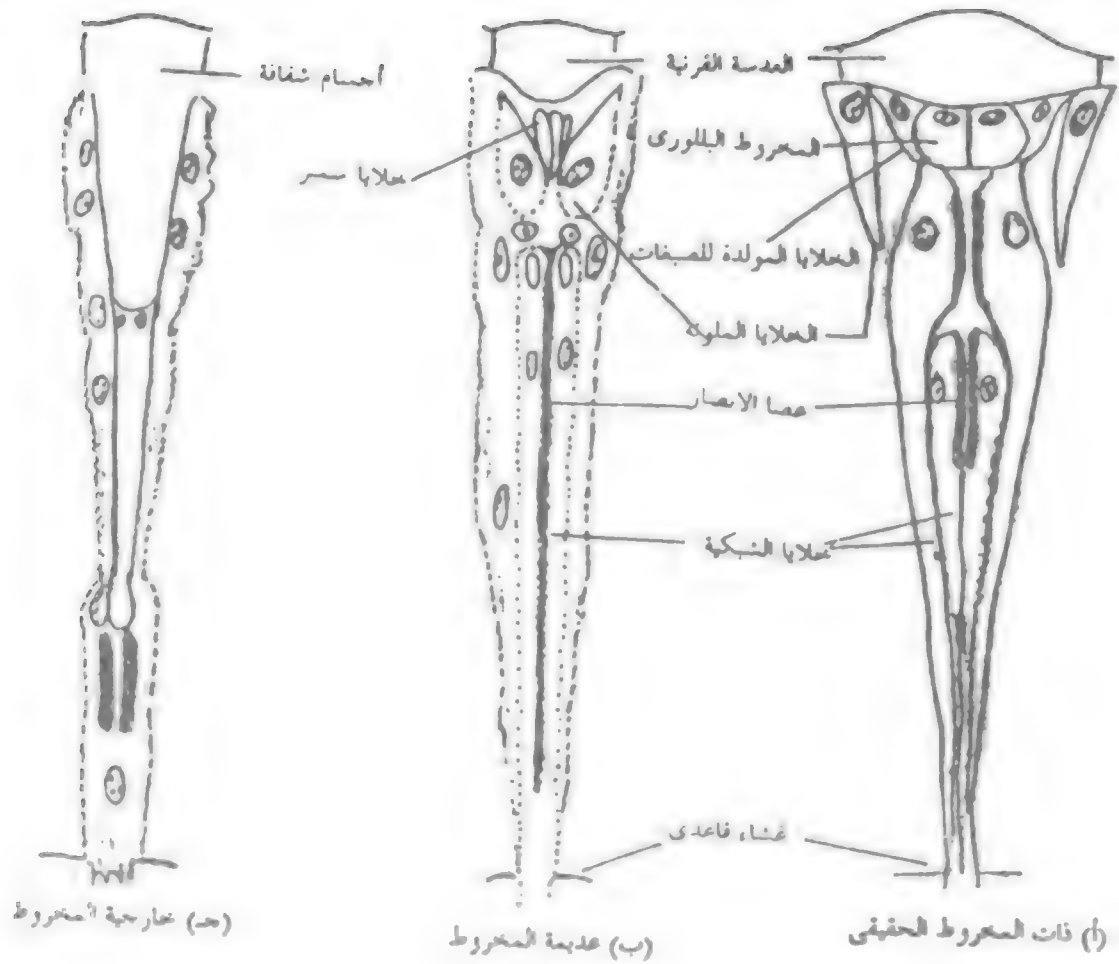
طريقة تكوين المحور البصري
عتاب الحسية المستقبلة للضوء

تركيب العين البسيطة في إحدى يرقات حشرة الأجنحة Lepidopira

شكل (٦٥) يوضح تركيب العين البسيطة والخلايا الحسية المستقبلة للضوء



شكل (٦٦) إحدى الوحدات البصرية في العين المركبة



شكل (٦٧) الأنماط المختلفة من الصوتيات أ- ذات المخروط الحقيقي Eucone في ذات الذنب الشعري ب- عديمة المخروط Acone في بعض غمدية الأجنحة ج- خارجية المخروط Exocone في بعض غمدية الأجنحة الرؤية لدى الحشرات :

تتخصص الوظيفة الرئيسية للعين البسيطة في تمييز الضوء من الظلام، كما أن مقدرة تلك العيون على تمييز الألوان محدودة وتختلف من نوع لآخر.

أما العيون المركبة فتتم فيها الرؤية تبعاً لنظرية التبع Mosaic فهي لا تستطيع تحديد الصورة التي تستقبلها ولكنها تستطيع بسهولة تحديد التغيير الذي يحدث فيها، وبمعنى أدق فهي تحدد تحرك الأشياء التي أمامها وتستخدم ذلك في تحديد صورتها فحوريات الرعاش لا تنقض على فرائسها ما لم تكن تلك الفرائس في حالة حركة. وكذلك الحال في ذكور الفراشات حيث لا تنجذب إلى الإناث إلا إذا كانت في حالة حركة.

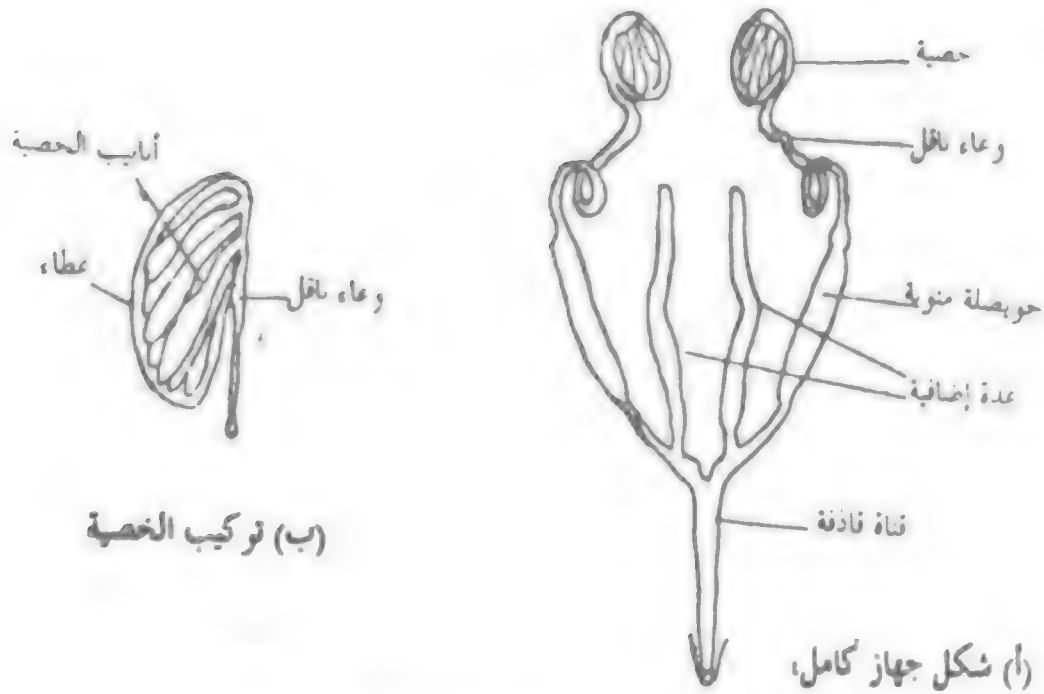
أما استجابة الحشرات للضوء Phototropism فقد تكون سالبة أو موجبة.

سادساً : الجهاز التناسلى The Reproductive system

أولاً : الجهاز التناسلي الذكري

The Male Reproductive System

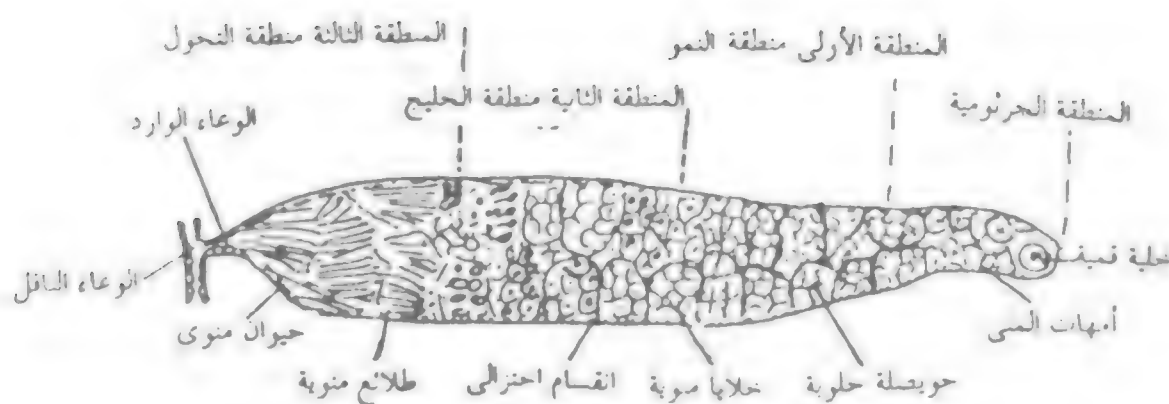
ويتركب الجهاز التناسلي لذكر الحشرات شكل (٦٨) ما يلي :



شكل (٦٨) الجهاز التناسلي في ذكر الحشرة

أولاً : الأعضاء التناسلية الأساسية : Essential reproductive organs

١- الخصيتان Testes :



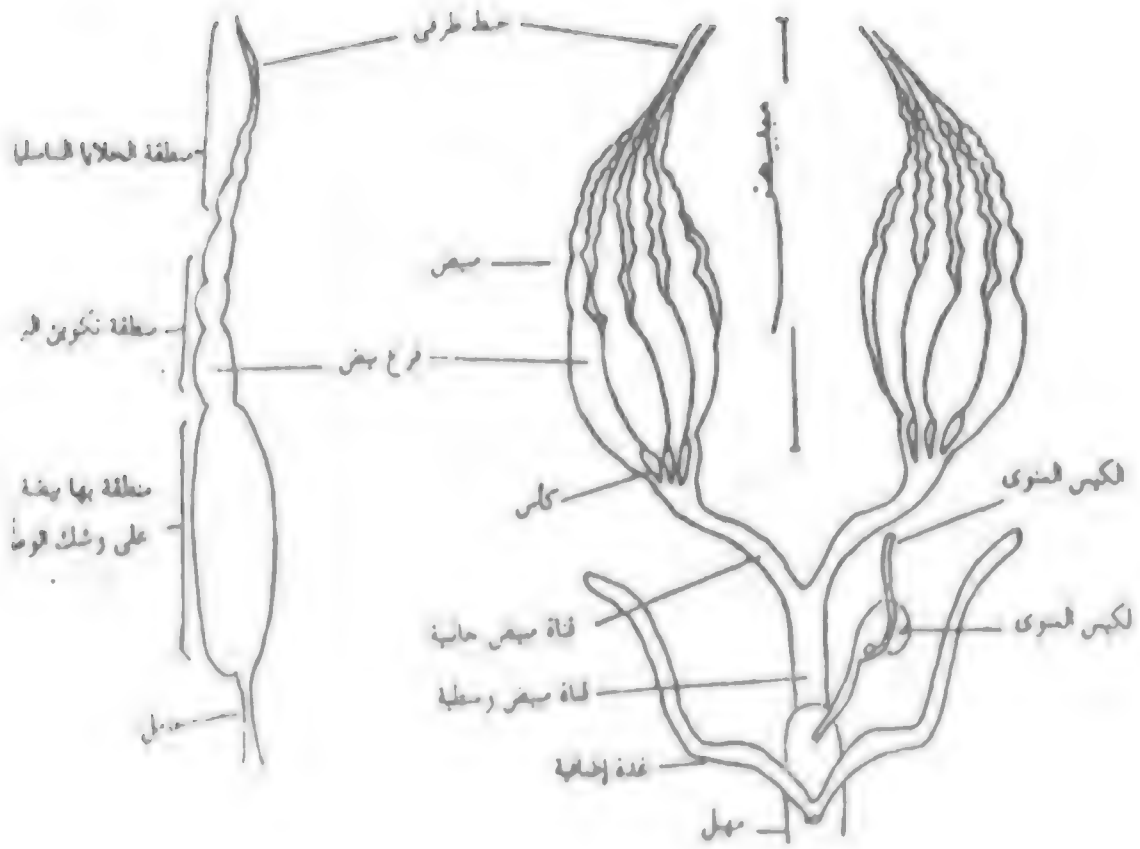
شكل (٦٩) شكل توصيحي لحوصلة خصوية مينا مراحل تكوين الحيوانات المنوية

ثانياً : الجهاز التناسلي الأنثوى

The female reproduction system

ويتركب الجهاز التناسلي الأنثوى من المكونات الآتية :

أولاً : الأعضاء التناسلية الأساسية : Essential reproductive organs :

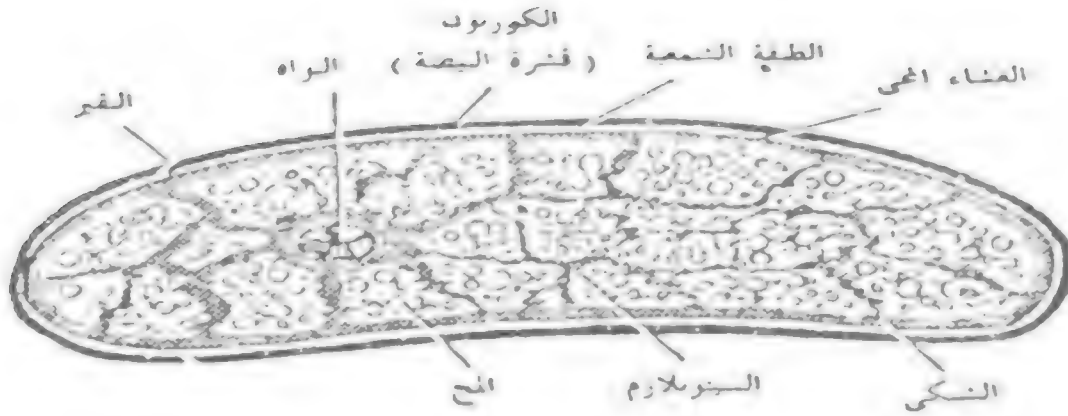


شكل (٧٠) يوضح الجهاز التناسلي في أنثى الحشرات

بيض الحشرات Insect eggs

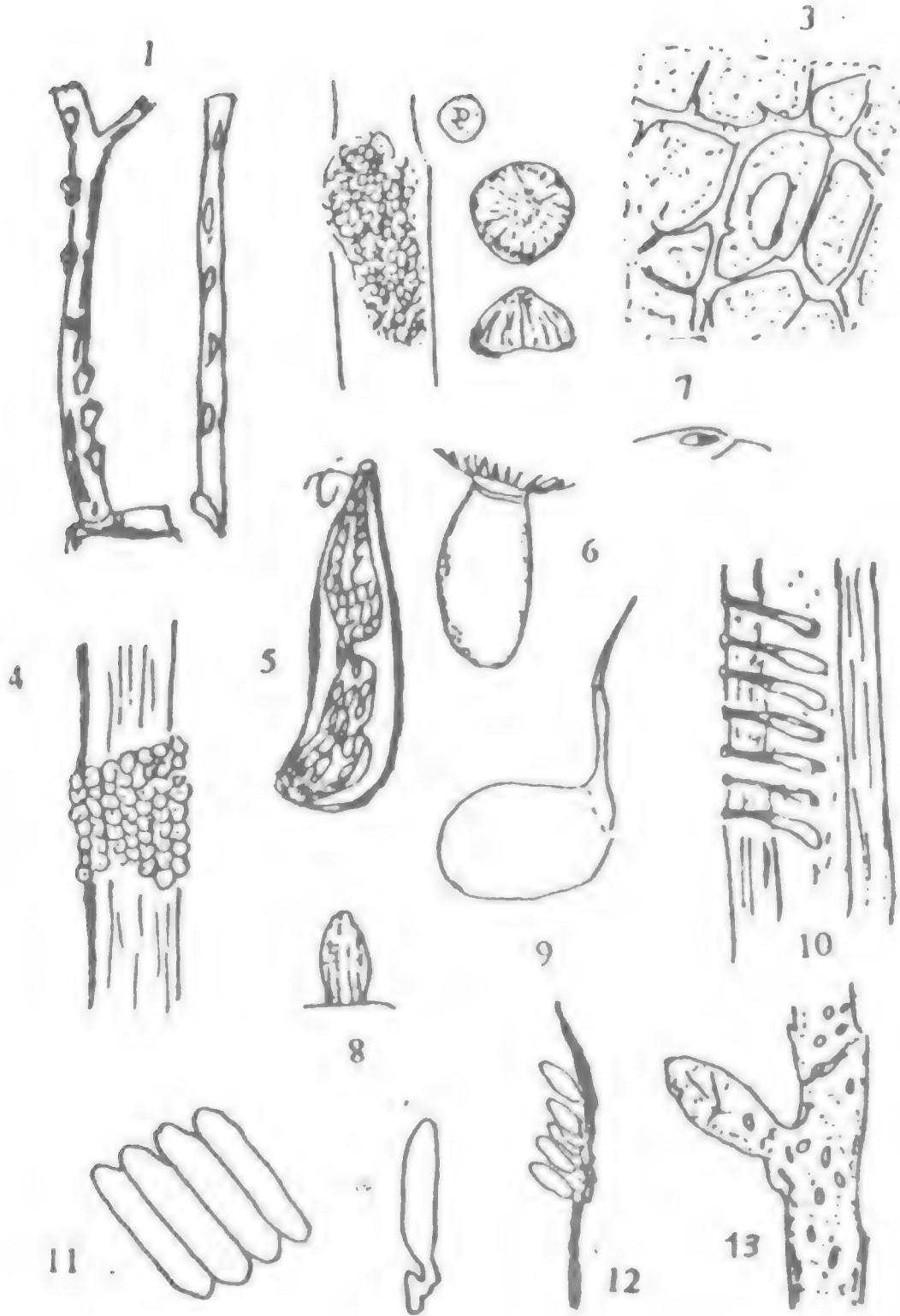
تركيب البيضة Structure of egg

تتركب بيضة الحشرات بصفة أساسية كما في شكل (٧١) من:



شكل (٧١) شكل توضيحي يوضح تركيب البيض

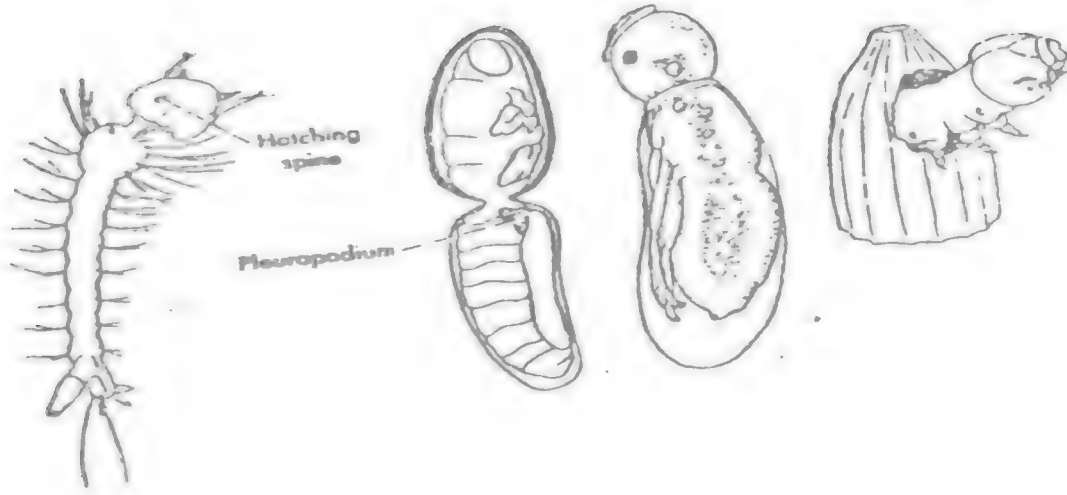
أشكال بيض الحشرات :The Shapes insect eggs



شكل (٨)

طرق تحرير الصغار من البيض :Extrication of young from eggs

تخرج أجنة Embryos الحشرات عند اكتمال نموها من قشرة البيضة بطرق شتى شكل (٧٣). تختلف باختلاف الأنواع ومما لاشك فيه أن هذه العملية تعتبر على جانب كبير من الأهمية بالنسبة للصغار التي تغطيها قشرة صلبة Hard shell وسنتعرض لبعض هذه الطرق على نحو ما يلي:



شكل (٧٣)

- ١- في حالة الأجنة ذات الفكوك Mandibulates مثل حشرات رتبة حرشفية الأجنحة، فإنها لا تستطيع أن تقرض طريقها لكي تحرر من القشرة مثل يرقة أبي دقيق الكرب.
- ٢- وأما في حشرات رتبة زوجية الأجنحة Diptera فإن الرأس تزود بخطاطيف في منطقة الفم يطلق عليها Mouth hooks وهذه الخطاطيف تعتبر أدوات جيدة لنقر pick قشرة البيضة من الداخل Interior، وتستطيع اليرقات النادرة للأوراق Leaf-mining مثل حشرات جنس Pegomyia تستطيع أن تثبت أنفسها على أسطح الورقة بعد الفقس وتقوم بواسطتها بنخر الأوراق وهذه الخطاطيف الفمية منشارية الشكل Sawlike، ولبعض أنواع حشرات هذه الرتبة مثل يرقات البعوض Mosquito larvae أشواك في منطقة الرأس من أعلا يطلق عليها أشواك النفق أي الفقس Hatching spine.
- ٣- وتدل الثقوب المنظمة التي تصنعها أجنة حشرات عائلة Pentatomidae تدل على أن هناك خط ضعف يحيط بقمة البيضة A line of weakness وكما في بق الفراش حيث يدفع غطاء البيضة Operculum ليخرج الجنين المكتمل النمو.

الباب الرابع

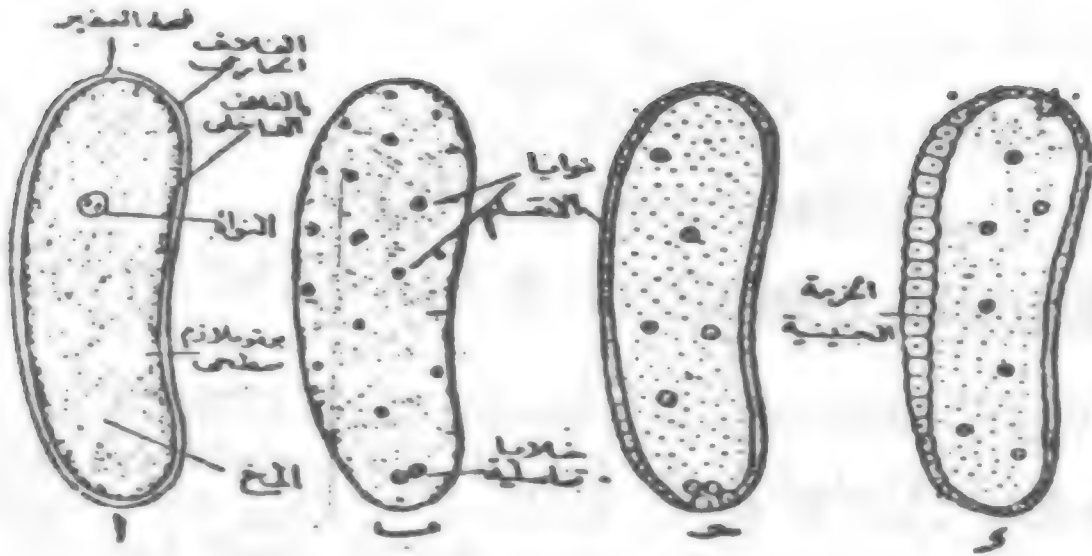
نمو الحشرات وتشكلها

Insect development & Metamorphosis

أولاً: نمو الحشرات Insect development:

أ- مراحل نمو الأجنة The early development of the embryo:

ونعني بها مراحل نمو الجنين وهو ما يزال داخل البيضة، تحيط بالمادة المحيية طبقة رقيقة متماثلة تدعى البلاستولا (الطبقة الأولية) Blastoderm ونتيجة لانقسام خلاياها تتكون طبقة سميكة في المنطقة البطنية من البيضة ويطلق عليها الشريط الجرثومي Germ band حيث يتكون عنه الجنين فيما بعد، في حين تحيط بقية البلاستولا بالجنين يطلق عليها Extra-embryonic شكل (٧٤). وقد تسمك البلاستولا بأكملها كما في حشرات النحل Apis لتكوين الجنين ويلى ذلك تكوين طبقة رقيقة يطلق عليها البلاستولا الخارجية.



شكل (٧٤): مقاطعات في البيضة توضح المراحل المبكرة من النمو الجنيني: (أ) بيضة مخصبة (ب) مرحلة انقسام النوايا، (ج) مرحلة تكوين البلاستودرم، (د) مرحلة تكوين الحزمة الجنينية

ويتكون الجنين على النحو التالي:

١- المظهر القضي البدائي Protopod phase:

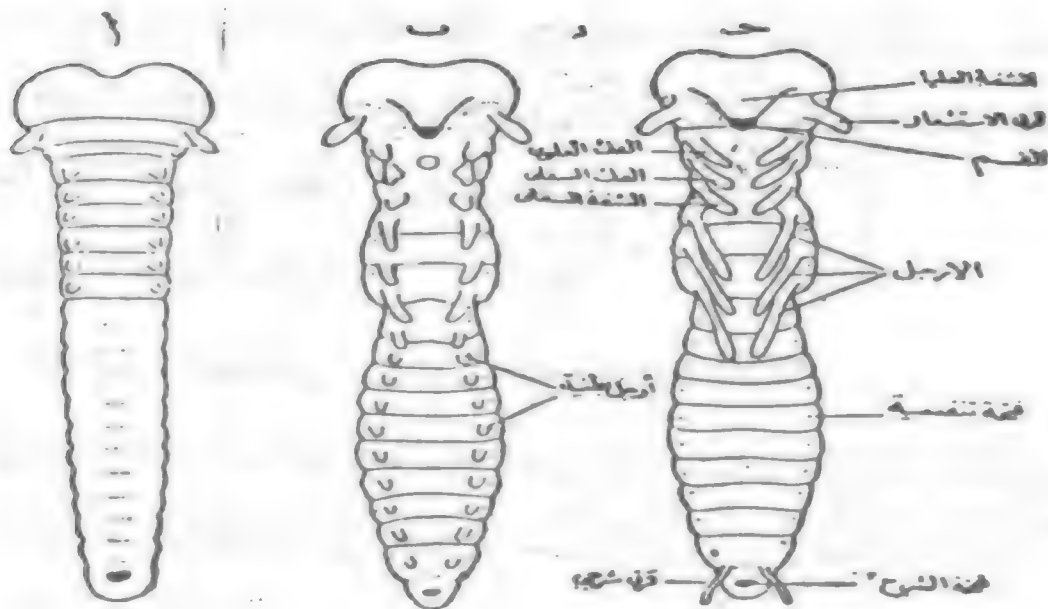
وفي هذا الطور لا يتضح معالم جسم الجنين من حلقات وزوائد وأجهزة داخلية، اللهم إلا أن تبدو زوائد الصدر والرأس في صورة مختزلة أو أولية (شكل ٧٥-أ).

٢- المظهر المتعدد الأقدام Polypod phase:

وهو الطور الذي يلي السابق، وفيه تتضح حلقات البطن كما تظهر معالم زوائدها وكذلك تظهر بدايات القصبات الهوائية ويكتمل تكوين الأجهزة الداخلية، وبمعنى آخر تتضح معالم الجسم وزوائده شكل (٧٥- ب) كما في حشرات ذوات التطور الناقص.

٣- المظهر القليل الأقدام Oligopod phase:

وفي هذا الطور تختفي زوائد البطن إلا ما سيتحور منها لتكوين آلات السفاد أو وضع البيض أو الأقدام الشرجية شكل (٧٥-ج) وفي نهاية هذه الأدوار الجنينية يتكون الجليد الجنيني Serosal cuticle وقد يطلق عليه في بعض الحالات الجليد الأبيض White cuticle ويليه تكوين طبقة الجليد الخارجي وبها طبقة شمعية أخرى توجد خارج غشاء المح ويوجد أسفل الطبقة الشمعية طبقة أخرى ليفية في معظم اجزاء الجليد الخارجي الذي قد يعرف بالجليد الأصفر Yellow culicle وهذه هي مراحل تكوين الجنين داخل البيضة، وتفقس البيضة عن جنين في طور مبكر يطلق عليه اليرقانه كما في الحشرات ذوات التبدل التام ولذلك فإنه يلزمه أن يمر في أطوار مختلفة ليصل إلى الحشرة اليافعة. أما في حالة الحشرات ناقصة التبدل فتفقس البيضة عن جنين في طور متقدم يكون قد استكمل أكثر أعضائه يطلق عليه الحورية Nymph وهو يشبه الأبوين، اللهم إلا في قليل من التفاصيل. ويطلق على الفترة التي تنقضي منذ وضع البيض حتى حدوث الفقس، يطلق عليها فترة الحضانة Incubation period وهي تختلف باختلاف أنواع الحشرات.



شكل (٧٥): رسم يوضح المراحل الجينية الثلاث

ب- حشرات ذات تبدل Metabolus insects:

تنقسم هذه المجموعة من الحشرات على مجموعتين:

١- حشرات ذات تبدل غير كامل (ناقص) Hemimetabola:

يستمر جنين هذه المجموعة من الحشرات داخل البيضة حتى يصل إلى درجة متأخرة من النمو وقد أمضى المظاهر الجنينية الثلاثة، المظهر ذات الأقدام الأولية Protopod، والعديد الأقدام Polypod، والمحدد الأقدام Oligopod، ليخرج في طور يطلق عليه طور الحورية Nymph والتي يميزها خلال فترة معينة من حياتها نتوءات الأجنحة الخارجية وتنقسم هذه المجموعة من الحشرات إلى:

أ) حشرات ذات تبدل ناقص تدريجي Paurometabola:

وفيه تتشابه الحورية مع الحشرة في التراكيب والسلوك لوجودهما معا في وسط واحد، وتخرج الحورية الحديثة الفقس من البيضة مختلفة عن الحشرة الأم في انعدام أجنحتها وعدم اكتمال نضج أعضائها التناسلية وتظهر نتوءات الأجنحة خارجية على جسم الحورية أثناء النمو وتنمو هذه النتوءات وكذلك تنتضج الأعضاء التناسلية تدريجيا بعد كل انسلاخ حتى يتم اكتمالها فتصبح الحشرة قادرة على الطيران والتناسل مثل الجراد والصراصير والبق الحقيقي شكل (٧٦).



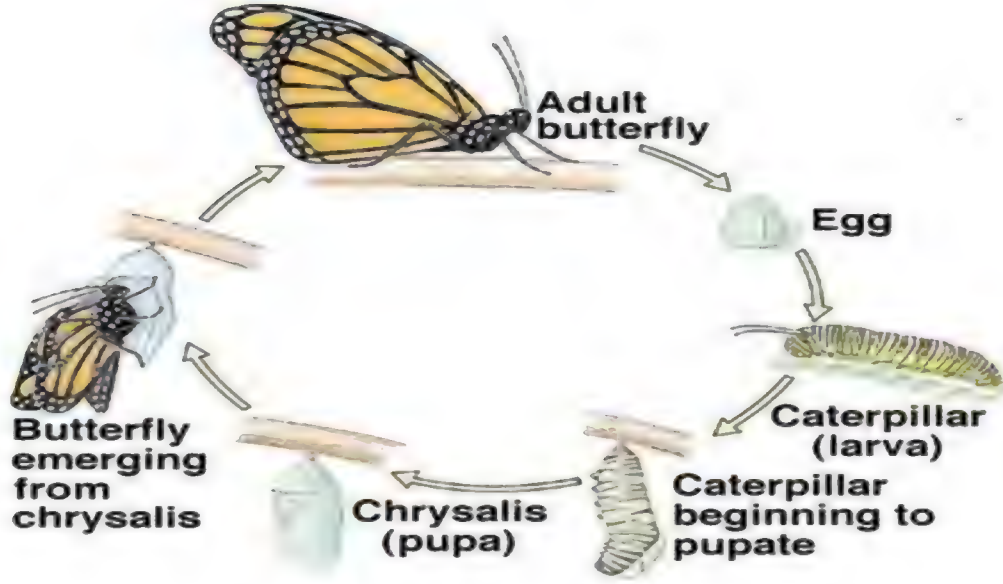
ب) حشرات ذات تبدل ناقص غير تدريجي Heterometabola:

في هذه المجموعة من الحشرات يقضي طور الحورية حياته في وسط يختلف عن الوسط الذي تسكنه الحشرة الأم كأن تعيش الأولى في الماء والثانية على البر، هذا التباين في المسكن يؤدي إلى تحورات تركيبية معينة في كل حالة تتواءم ونوع المعيشة كأن تتنفس الحورية بالخياشيم بينما تتنفس الحشرات الكاملة بالثغور التنفسية وأيضاً قد تختلف طريقة التغذية ونوع الغذاء مما يتسبب عنه اختلاف في تركيب أجزاء الفم في الحورية عن الحشرة الكاملة مثل حشرات الرعاشات وذباب مايو.

٢) حشرات ذات تبدل كامل Holometabola:

في هذه المجموعة يفقس الجنين من البيضة في طور مبكر من النمو يطلق عليه يرقة Larva تختلف كثيراً في الشكل والسلوك عن أبويها وحيث تنمو أجنحة الحشرة أثناء طور اليرقة في صورة براعم تختفي داخل الصدر وعند اكتمال نمو اليرقة تتحول إلى عذراء وهو طور ساكن فيه تظهر الأجنحة خارجياً على الجسم وتتحور كل أعضاء اليرقة إلى ما ينبغي أن تكون عليه هذه الأعضاء في طور الحشرة الكاملة ومن أمثلة

هذه المجموعة جميع حشرات داخلية الأجنحة Endopterygota كالفرشات والخنفس والذباب الحقيقي والنحل شكل (٧٧).



شكل (٧٧) يوضح التطور الكامل في بعض حشرات حرشفية الأجنحة

الأطوار الغير كاملة Immature forms:

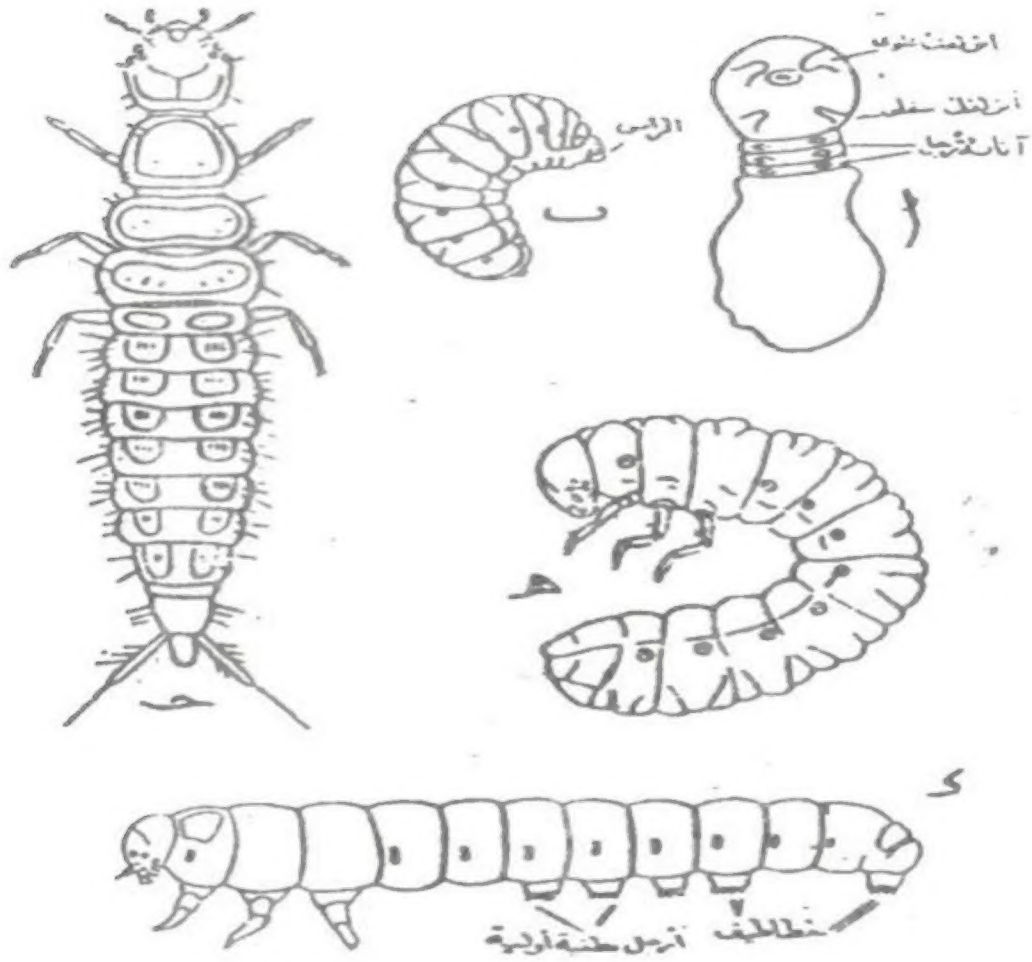
في دورات حياة الأنواع المختلفة من الحشرات نجد أن الأطوار الغير كاملة تتكون من البيضة واليرقة وطور ما قبل العذراء والعذراء والحورية، ولقد تحدثنا فيما سبق عن طور البيضة وفيما يلي وصف موجز لبقية الأطوار.

اليرقة The Larva:

هي الطور المبكر الذي يخرج من بيض الحشرات كاملة التطور والتي تختلف عن الحشرة الكاملة من حيث التركيب الداخلي والسلوك حيث تتميز اليرقة عن الحورية بأن نتوءات الأجنحة تنمو في الأولى داخليا وفي الثانية خارجيا، كما تكون العيون في اليرقة بسيطة وفي الحورية مركبة. وتخرج اليرقة من البيضة في أحد المظاهر الجنينية الثلاثة السابق ذكرها، ونتيجة لذلك تنقسم الأشكال اليرقية في الحشرات كاملة التطور إلى الأنماط الرئيسية التالية:

١ - اليرقة ذات الأرجل الأولية Protopod type:

وفيه تخرج اليرقة من البيضة وجميع أجهزتها الداخلية في حالة مبكرة من النمو وتكون حلقات الجسم وخاصة البطنية منها غير واضحة وزوائد الرأس أثرية، وتنعقد الثغور التنفسية شكل (٧٨-أ) وتشاهد هذه اليرقات في الحشرات داخلية التطفل من رتبة غشائية الأجنحة Hymenoptera التي تضع بيضا فقيرا في المح وتخرج منه يرقة تعتمد في غذائها على الغذاء المتوفر في دم عائلها لأنها تكون غالبا من النوع المتطفل.

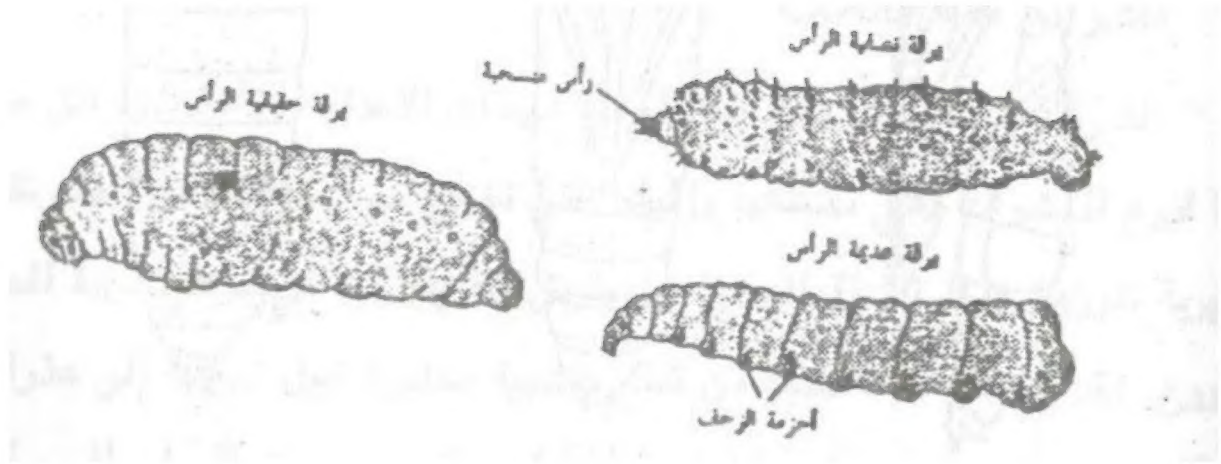


شكل (٧٨): نماذج اليرقات (أ) يرقة أولية لطفيل *Platygaster*، (ب) يرقة عديمة الرجل في النحل (ج) يرقة منبسطة لخنفساء *Philonlws SP*، (د) يرقة اسطوانية (هـ) يرقة مقوسة لإحدى أنواع الجعال

أ- يرقات ذات رعوس واضحة *Eucephalous Larvae* وهي يرقات عديمة الأرجل ذات رعوس نامية التخليط وتكوين الصفائح كما في يرقات البعوض ويرقات فصيلة *Cyrambycidae* شكل (٧٩-أ)

ب- يرقات ذات رعوس ناقصة التكوين *Hemieucephalous Larvae* وفيها يختزل نمو صفائح الرأس نحو الصدر كما في يرقات بعض الحشرات ذات الجناحين شكل (٧٩-ب).

ج- يرقات ليس لها كبسولة للرأس *Acephalous Larvae* مثل يرقات الذباب المنزلي. شكل (٧٩-ج)



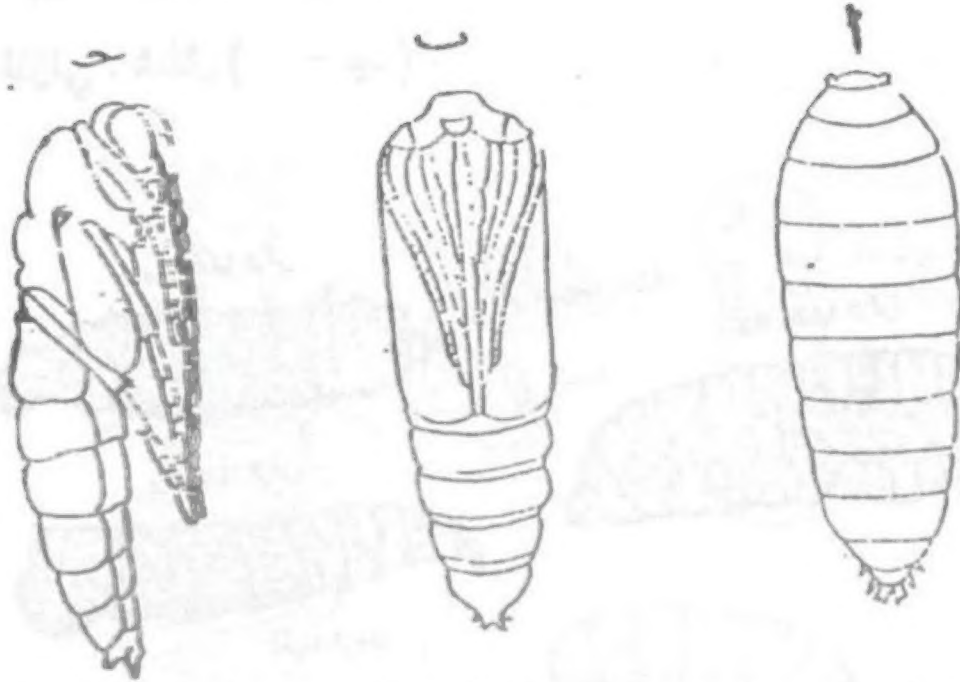
شكل (٧٩)

طور ما قبل العذراء Prepupa:

قد تسكن الحشرات في العمر اليرقي الأخير لمدة يومين أو ثلاثة أيام قبل تعذرها، وفي كثير من الحالات تكون الحشرة أثناء تلك الفترة في طور العذراء التمهيدية Pharate pupa الذي قد يسمى بطور ما قبل العذراء Prepupa، ولكن يراعى أنه لا يمثل طوراً مميزاً موفولوجياً، ومع ذلك ففي الحشرات التابعة لرتبة هديبة الأجنحة Thysanoptera وفي ذكور Coccidae توجد مرحلة مميزة تسمى بطورها قبل العذراء حيث تمثله مظهر ساكن يلي الطور اليرقي ويعقبه مظهر ساكن ثاني أي طور العذراء.

طور العذراء The Pupa:

العذراء هي الطور الساكن الذي يلي طور اليرقة أو طور ما قبل العذراء في الحشرات ذات التبدل التام ويعتبر هذا الطور طوراً انتقالياً تتحول فيه كل أعضاء اليرقة إلى أعضاء الحشرة اليافعة (كما ذكرنا سابقاً) ويختلف شكل العذارى شكل (٨٠) في المجموعات المختلفة من الحشرات وفيما يلي أهم صور العذارى:



شكل (٨٠): نماذج العذارى. (أ) عذراء مستترة لأحد أنواع الذباب، (ب) عذراء مكبلة لأحد الفراشات، (ج) عذراء حرة لأحد أنواع الزنابير

١- العذراء الحرة Exarate or Free Pupa:

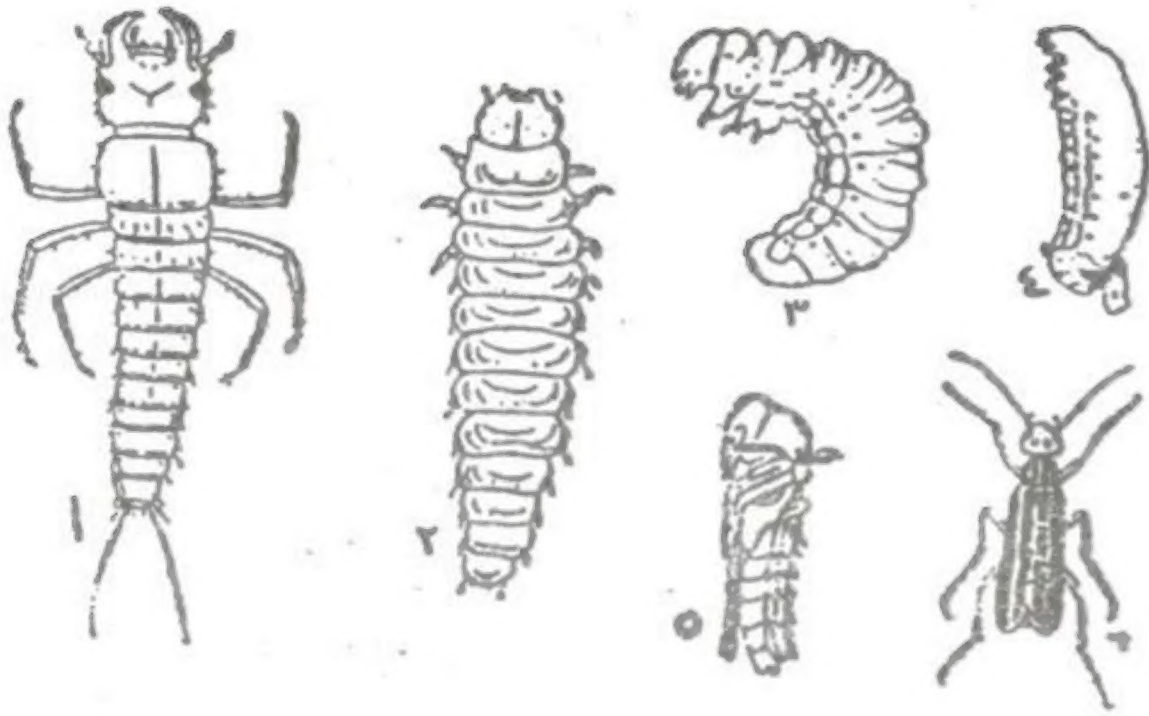
وتتميز بأن أجزاء الفم وقرنا الاستشعار والأجنحة والأرجل حرة الحركة، وتتصل بالجسم في مواضع الاتصال الطبيعية ومن أمثلة هذا النوع عذارى رتبتي غمدية وغشائية الأجنحة.

٢- العذراء المكبلة Obtect Pupa:

وفي هذا النوع تلتصق الزوائد (أجزاء الفم وقرنا الاستشعار والأجنحة والأرجل) بواسطة إفراز يتكون أثناء الانسلاخ اليرقي الأخير ولذلك لا تتضح هذه الزوائد إلا في صورة خطوط بارزة على سطح الجسم، يوجد هذا النوع من العذارى في رتبة حرشفية الأجنحة وغالبا ما تصنع اليرقات (قبل التعذير مباشرة) شرنقة تتحول بداخلها إلى عذراء.

٣- العذراء المستترة Coarctate Pupa:

وفي هذا النوع تكون العذراء حرة ولكنها تختفي دائما داخل جليد الانسلاخ الأخير لليرقة التي لا تستطيع أن تنفصل عنه أثناء عملية الانسلاخ بل تتحول بداخله إلى الطور الساكن، لذلك لا يعتبر مثل هذا الانسلاخ كاملا، ويطلق على جليد الانسلاخ في هذه الحالة غطاء العذراء Puparium الذي يقوم بنفس وظيفة الشرنقة في الحماية من الأعداء كما في حالة العذراء المكبلة، يوجد هذا النوع من العذارى في أنواع الذباب مثل الذباب المنزلي.



شكل (٨١): التطور المفرط في الخنفساء الحارقة *Epicauta vittata*، حيث تأخذ اليرقة أشكالاً متباينة أثناء النمو: ١ و ٢ – اليرقة في الشكل المنبسط، ٣ – أصبحت اليرقة في شكل جعالي مقوس، ٤ – أصبحت اليرقة ساكنة وقريبة الشبه بطور العذراء، ٥ – عذراء، ٦ – الحشرة الكاملة